621.505
ZE
v.38

Q.

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

621.505
ZE
v.38

REMOTE STORAGE
ENGINEERING
ALTGELD HALL ANNEX

Digitized by the Internet Archive
in 2026 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

https://archive.org/details/zeitschriftfurdi3819unse

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 22. JAHRGANG DER ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

SCHRIFTLEITUNG: DR.-ING. MARTIN KRAUSE, BERLIN

38. JAHRGANG VERLAG: GESELLSCHAFT FÜR KÄLTEWESEN M. B. H., BERLIN W. 9 1931

Inhalt des achtunddreissigsten Jahrganges

I. Abhandlungen, Vorträge, Berichte

Besag. Stand der Normung in der Kälte-Industrie. S. 55.

F. Bošnjakorič und J. Wucherer. Versuchsanlagen zur Untersuchung von Zweistoffgemischen. S. 65.

I. S. Cammerer. Die in Gebäudewänden dauernd verbleibende Feuchtigkeit und die durch sie bedingten Betriebstörungen von Kühlräumen. S. 145.

M. Drescher. Aufgaben und Bauweise neuerer Schiffskühlanlagen. S. 161, 185.

Fachausschuß für die Forsch[illegible] in der Lebensmittelindustrie. [illegible]62.

H. Freund. Verbundkompress[illegible]en in der Kälte-Industrie. S. 50.

E. Freundlich. Fortschritte in der Kunsteiserzeugung. S. 105.

W. Fritz. Wärmeübergang. S. 138.

M. Gompertz. Die Fischgefrieranlage an Bord des Fischdampfers »Volkswohl« S. 101, 116.

R. Heiss. Ueber Jonenkonzentration. S. 84.

M. Hirsch. Wärmedurchgang in Ammoniakverflüssigern III. S. 5.

M. Hirsch. Die Zukunftsaufgaben der Kältetechnik. S. 129.

W. Hsia. Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren. S. 150, 167.

E. Joelson. Berechnung von Schiffsisolierungen S. 8, 23.

Kältemaschinen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1931. S. 62.

H. Keesom. Die experimentellen Grundlagen der internationalen Temperaturskala im Bereich tiefer Temperaturen. S. 20.

M. Kirschner. Versuche an einer intermittierenden Absorptions-Kältemaschine. S. 38.

R. Landsberg. Ueber Kälte-Turbokompressoren. S. 81.

J. Mann. Kühlanlage in Bäckereibetrieben. S. 37.

O. Niezoldi. Wasservereinigung für Klareiserzeugung. S. 69.

R. Plank. Neue Ergebnisse physikalisch-chemischer Untersuchungen im Kältetechnischen Institut in Karlsruhe. S. 97.

W. Schmid. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch. S. 1.

H. Schmolke. Warum ist der absolute Nullpunkt unerreichbar? S. 86.

S. Schütz. Chromate in Kühlsolen. S. 139.

W. Tamm. Vergleichszahl für die Beurteilung von Kühlschränken. S. 113, 135.

L. Vahl. Methylamin als Kältemittel in trockenen Absorptions-Kältemaschinen. S. 177.

A. Weise. Allgemeine algebraische und graphische Berechnung von technischen Arbeitsprozessen mit Zweistoffgemischen. S. 17, 33.

J. Wiesent. Korrosionsforschung und Kühlsolefabrikation. S. 21.

II. Zeitschriften- und Bücherberichte

a) Zeitschriftenberichte

Wissenschaftliche Grundlagen

Buffington und Gilkey. Die thermodynamischen Eigenschaften von Dichloridfluormethan. S. 169.

J. H. Dannies. Theorie des Doppelrohrverflüssigers mit Berieselung. S. 71.

W. Heuse und J. Otto. Eine neue gasthermometrische Bestimmung von Fixpunkten unterhalb 0^0 in Verbindung mit Tensions- und Widerstandsthermometern. S. 122.

Midgley und Henne. Organische Fluoride als Kältemittel. S. 154.

R. Plank und L. Vahl. Die thermischen Eigenschaften von Ammoniakaten und ähnlichen Verbindungen und ihre Verwendung in Absorptionsmaschinen. S. 42.

F. Sauerwald, B. Schmidt und G. Krämer. Ueber den Sprödigkeitsbereich von Eisen bei tiefen Temperaturen. S. 122.

Max Trautz. Ueber wahrscheinliche Werte von C_v für Wasserdampf, Ammoniak, Methan und höhere Paraffine. S. 121.

Kältemaschinen

H. R. van Deventen. Die Patentlage der eingekapselten Kältemaschinenmotore. S. 72.

Freymann. Richtlinien bei Demontage und anderen Arbeiten an Kühlanlagen. S. 170.

T. S. N. Haldane. Die Wärmepumpe als wirtschaftlicher Wandler der Elektrizität in Wärme. S. 72.

Kapselverdichter für Methylchlorid. S. 43.

W. H. Motz. Moderne Verdampfer-Systeme. S. 71.

Neuer gekühlter Lastwagen. S. 170.

L. A. Philipp und R. H. Schwart. Vorrichtung zum Messen der wirklichen Leistung von Klein-Kältemaschinen - Kompressoren. S. 170.

I. C. Reed und E. E. Ambrosius. Der volumetrische Wirkungsgrad eines einfach wirkenden Ammoniakkompressors stehender Bauart. S. 72.

R. Stückle. Die Kältemaschinen-Einrichtungen im Ingenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart. S. 72.

W. Weckerle. Ammoniakkreislauf bei Kältemaschinen. S. 13.

Rich. Wenzl. NH_3 Berieselungs-Kondensatoren. S. 122.

Kälteverwendung

Aufbewahrung von Citrusfrüchten. S. 89.

Behandlung und Kühlung von Luft. S. 89.

L. Brühl. Kältetechnik und Fischerei. S. 25.

Ditton Laboratory. S. 170.

Werner Espe. Erfahrungen über Tiefkühlung von Milch unmittelbar nach dem Melken. S. 171.

Fischgefrieranlage in Florida. S. 172.

E. A. Griffiths. Vorkühlung und Transport von Früchten. S. 89.

T. S. N. Haldere und Chew. Der Kältemaschinenkompressor als wirksame Heizvorrichtung zur Erzielung mäßig hoher Temperaturen. S. 13.

R. Heiss. Gegenwartsfragen der Konservierung von Lebensmitteln durch Kälte. S. 172.

Mark Hyde. Gesichtspunkte für ein projektiertes Warenkühlhaus. S. 44.

Jacobsen. Welche Bedeutung besitzt die Tiefkühlung für die Getränke-Industrie? S. 72.

E. Kallert. Die Gewebsveränderungen der Fischmuskulatur beim Gefrieren und ihr Nachweis bei aufgetauten, zubereiteten und konservierten Fischen. S. 141.

Kaltlagerung von Fisch. S. 141.

Kälteverwendung in Bäckereien. S. 73.

L. Kay Wright. Die Behandlung und Abkühlung von Luft. S. 72.

Mechanische Kühlung von Lastwagen. S. 172.

D. Mettler. Die Freiluft-Kunsteisbahn Dolder in Zürich. S. 172.

Terry Mitchell. Neue Eisbahn in Playland. S. 43.

Neuartige Schnellgefriermaschine für unregelmäßiges Gefriergut. S. 26.

Neuer französischer Schlachthof-Typ. S. 89.

W. Pohlmann. Künstliche Luftkühlung in amerikanischen Personen-Eisenbahnwagen. S. 88.

W. Pohlmann. Die neue Kunsteisfabrik in Stockholm. S. 172.

P. E. Putschkoff. Abteufen des Kalischachts N. 2 in Solikamsk durch Gefrierverfahren. S. 88.

Schnellgefrierverfahren. S. 141.

F. P. Siebel. Kälteverwendung in Bäckereien. S. 122.

S. A. Trout. Versuche über die Lagerung von Birnen in gaserfüllten Räumen. S. 92.

M. Tuttle. Kombinierte Vorkühl- und Kaltlager-Anlage. S. 92.

S. M. Watsworth. Anwendung der Kältetechnik in der Oel-Raffination. S. 90.

Zustand des gefrorenen Muskels der Säugetiere. S. 89.

Wärmeschutz

I. S. Cammerer. Wärmeleitzahlen von Kühlhausmauern unter Berücksichtigung der neueren Bauforschung. S. 27.

Trockeneis

J. W. Martin. Feste Kohlensäure aus mexikanischen Quellen. S. 74.

S. W. Daniels. Bemerkungen über Trockeneis-Erzeugung. S. 74.

S. P. Kernahan. Trockeneis als Mittel zur Vertilgung schädlicher Insekten. S. 74.

Eiserzeugung

Dana Burks jr. Wasserbehandlung für Eiserzeugungs-Anlagen. S. 93.

Eiskühlung

R. T. Brizzolara. Neues Verfahren zur Kühlung von Personenwagen bei der Boston- und Maine-Eisenbahn. S. 173.

L. Freer und F. J. Mc. Candlish. Eisgekühlte Personenwagen der Pennsylvania Railroad Co. S. 173.

Verschiedenes

E. Griffiths. Thermostat-Konstruktionen für Kältemaschinen. S. 13.

J. Schlemenson. Wärme- und Kräfteverbrauch in Brauereien. S. 142.

E. Rausch. Fortschritte in der Brauereitechnik. S. 174.

Jung. Die schwierige Lage der deutschen Hochseefischerei, insbesondere im Wettbewerb mit den ausländischen Fischereien. S. 174.

b) Bücherberichte

Actes du V. Congrès International du Froid. S. 13.

Adreßbuch griechischer Handelsfirmen. S. 74.

Adreßbuch der Mineralwasser-Industrie, Fabriken alkoholfreier Getränke und Bezugsquellen. S. 156.

Adreßbuch für die gesamte Brau-Industrie. S. 94.

Ala Zeitungs-Katalog 1931. S. 13.

A. L. Bernoulli. Physikalisch-chemisches Praktikum. S. 75.

Blasius. Wärmelehre. S. 174.

Blücher - Lange. Auskunftsbuch für die chemische Industrie. S. 123.

Dechema - Jahresbericht für 1930. S. 156.

Deutscher Hotelführer 1931. S. 94.

Deutsche Technisch - Wissenschaftliche Forschungsstätten. S. 156.

A. E. Glennie. Index to the literature of food investigation, Band 2,2. S. 13.

A. E. Glennie. Index to the literature of food investigation. Band 3,1. S. 156.

E. Griffiths und A. H. Davis. The transmission of heat by radiation and convection. S. 156.

E. Hausbrand und M. Hirsch. Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. S. 13, 44.

621.505
ZE
v. 38
REMOTE STORAGE

W. Hsia. Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen und Turbokompressoren. S. 155.

Ice and Cold Storage Trades Directory for 1931. S. 27.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. S. 94.

K. Kollmann. Der Wärmeübergang im Luftkompressor. S. 174.

R. Müller. Tabellen für den Behälter- und Kesselbau. S. 75.

Musterbuch der Vereinigten Eschebach'schen Werke A.-G. S. 75.

L. Rasmusson. Die Lebensmittel und ihre Aufbewahrung. S. 190.

Report of the Food Investigation Board for the Year 1930. S. 156.

Siemens - Feuchtigkeitsmeßgeräte. S. 94.

Siemens-Rauchgasprüfer. S. 45.

W. Schmid. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch. S. 155.

K. Schneider und L. Triebe-Scupin. Saisonausgleich auf dem Tomatenmarkt durch Kühllagerung. S. 155.

P. Schuflan. Gasanalyse in der Technik. S. 45.

E. Schulz. Turbokompressoren und Turbogebläse. S. 174.

R. Stückle. Die Kältemaschinen-Einrichtungen im Ingenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule, Stuttgart. S. 94.

Verhalten und Krankheiten der Bananen im Lager und auf dem Transport. Report Nr. 36. S. 75.

W. S. W. Kalender 1931. S. 14.

Zeitungs-Katalog Rudolf Mosse 1931. S. 27.

III. Wirtschaftliche Nachrichten

Geschäftsbericht der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen. S. 75.

Geschäftsbericht der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen, Hamburg. S. 76.

Geschäftsbericht der Kühlhaus-Zentrum A.-G., Hamburg. S. 76.

Geschäftsbericht der Königsberger Kühlhaus- und Kristall-Eis-Fabrik A.-G., Königsberg i. Pr. S. 94.

Geschäftsbericht der Norddeutschen Eiswerke, Berlin. S. 124.

Geschäftsbericht der Tiefbau- und Kälteindustrie A.-G., vorm. Gebhardt & Koenig, Nordhausen. S. 123.

Kältemaschinen - Industrie in der Tschechoslowakei. S. 45.

Zusammenschluß in der Wärme- und Kälteschutz-Industrie. S. 14.

Zusammenschluß in der amerikanischen Kälteindustrie. S. 14.

IV. Kleine Mitteilungen

Eisfabrik Hermann E. Mudrack, Berlin-Reinickendorf. S. 95.

Kältemaschinen der Ausstellung »Grüne Woche 1931« Berlin. S. 28.

Kältemaschinen und Kühlanlagen auf der Technischen Messe Leipzig 1931. S. 28.

Methylchlorid. S. 14, 28.

Mitgliederversammlung des Forschungsheims für Wärmeschutz 1931. S. 124.

Reichsgastwirtsmesse. S. 28.

Rentabilität in der italienischen Kälte-Industrie. S. 157.

Sprit aus Petroleumgasen. S. 95.

Wohltätigkeitsfest der Technik. S. 157.

Zufrieren von Rohrleitungen zu Reparaturzwecken. S. 157.

V. Persönliches

A. Freundlich 70 Jahre. S. 45.

Hanns Hoerbiger †. S. 175.

A. Kaufmann 70 Jahre, †. S. 46, 142.

W. Koeniger 50 Jahre. S. 14.

R. Plank. Rektoratsrede. S. 14.

Franz Simon. S. 28.

VI. Patentberichte

a) Patente (Anmeldungen, Erteilungen, Löschungen, Zurücknahme, Gebrauchsmuster (Eintragungen). S. 14, 28, 63, 76, 95, 124, 142, 157, 175, 190.

b) Auszüge aus den Patentschriften

17a, 13. 504168. Wärmeaustauschvorrichtung, vorzugsweise für Kälteanlagen. S. 31.

17a, 13. 505252. Wärmeaustauschelement für Verflüssiger und Verdampfer von Kältemaschinen. S. 79.

17a, 13. 514324. Ueberflutungsverdampfer, vornehmlich für Kältemaschinen. S. 79.

17a, 9. 514750. Sicherheitseinrichtung für Absorptionskältemaschinen. S. 31.

VII. Deutscher Kälteverein

Mitteilungen des Hauptvereins. S. 16, 31, 46, 79, 109, 126, 159, 176, 192.

Berliner Kälteverein. S. 16, 32, 47, 80, 176.

Kältetechnische Gesellschaft Hamburg. S. 47.

Rheinischer Kälteverein. S. 46.

809574

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 22. JAHRGANG DER ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

SCHRIFTLEITUNG: DR.-ING. MARTIN KRAUSE, BERLIN

38. JAHRGANG VERLAG: GESELLSCHAFT FÜR KÄLTEWESEN M. B. H., BERLIN W. 9 1931

Inhalt des achtunddreissigsten Jahrganges

I. Abhandlungen, Vorträge, Berichte

Besag. Stand der Normung in der Kälte-Industrie. S. 55.

F. Bošnjakorič und J. Wucherer. Versuchsanlagen zur Untersuchung von Zweistoffgemischen. S. 65.

I. S. Cammerer. Die in Gebäudewänden dauernd verbleibende Feuchtigkeit und die durch sie bedingten Betriebstörungen von Kühlräumen. S. 145.

M. Drescher. Aufgaben und Bauweise neuerer Schiffskühlanlagen. S. 161, 185.

Fachausschuß für die Forschung in der Lebensmittelindustrie. S. 62.

H. Freund. Verbundkompressoren in der Kälte-Industrie. S. 50.

E. Freundlich. Fortschritte in der Kunsteiserzeugung. S. 105.

W. Fritz. Wärmeübergang. S. 138.

M. Gompertz. Die Fischgefrieranlage an Bord des Fischdampfers »Volkswohl« S. 101, 116.

R. Heiss. Ueber Jonenkonzentration. S. 84.

M. Hirsch. Wärmedurchgang in Ammoniakverflüssigern III. S. 5.

M. Hirsch. Die Zukunftsaufgaben der Kältetechnik. S. 129.

W. Hsia. Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren. S. 150, 167.

E. Joelson. Berechnung von Schiffsisolierungen S. 8, 23.

Kältemaschinen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1931. S. 62.

H. Keesom. Die experimentellen Grundlagen der internationalen Temperaturskala im Bereich tiefer Temperaturen. S. 20.

M. Kirschner. Versuche an einer intermittierenden Absorptions-Kältemaschine. S. 38.

R. Landsberg. Ueber Kälte-Turbokompressoren. S. 81.

J. Mann. Kühlanlage in Bäckereibetrieben. S. 37.

O. Niezoldi. Wasservereinigung für Klareiserzeugung. S. 69.

R. Plank. Neue Ergebnisse physikalisch-chemischer Untersuchungen im Kältetechnischen Institut in Karlsruhe. S. 97.

W. Schmid. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch. S. 1.

H. Schmolke. Warum ist der absolute Nullpunkt unerreichbar? S. 86.

S. Schütz. Chromate in Kühlsolen. S. 139.

W. Tamm. Vergleichszahl für die Beurteilung von Kühlschränken. S. 113, 135.

L. Vahl. Methylamin als Kältemittel in trockenen Absorptions-Kältemaschinen. S. 177.

A. Weise. Allgemeine algebraische und graphische Berechnung von technischen Arbeitsprozessen mit Zweistoffgemischen. S. 17, 33.

J. Wiesent. Korrosionsforschung und Kühlsolefabrikation. S. 21.

II. Zeitschriften- und Bücherberichte

a) Zeitschriftenberichte

Wissenschaftliche Grundlagen

Buffington und Gilkey. Die thermodynamischen Eigenschaften von Dichloridfluormethan. S. 169.

J. H. Dannies. Theorie des Doppelrohrverflüssigers mit Berieselung. S. 71.

W. Heuse und J. Otto. Eine neue gasthermometrische Bestimmung von Fixpunkten unterhalb 0° in Verbindung mit Tensions- und Widerstandsthermometern. S. 122.

Midgley und Henne. Organische Fluoride als Kältemittel. S. 154.

R. Plank und L. Vahl. Die thermischen Eigenschaften von Ammoniakaten und ähnlichen Verbindungen und ihre Verwendung in Absorptionsmaschinen. S. 42.

F. Sauerwald, B. Schmidt und G. Krämer. Ueber den Sprödigkeitsbereich von Eisen bei tiefen Temperaturen. S. 122.

Max Trautz. Ueber wahrscheinliche Werte von C_v für Wasserdampf, Ammoniak, Methan und höhere Paraffine. S. 121.

Kältemaschinen

H. R. van Deventen. Die Patentlage der eingekapselten Kältemaschinenmotore. S. 72.

Freymann. Richtlinien bei Demontage und anderen Arbeiten an Kühlanlagen. S. 170.

T. S. N. Haldane. Die Wärmepumpe als wirtschaftlicher Wandler der Elektrizität in Wärme. S. 72.

Kapselverdichter für Methylchlorid. S. 43.

W. H. Motz. Moderne Verdampfer-Systeme. S. 71.

Neuer gekühlter Lastwagen. S. 170.

L. A. Philipp und R. H. Schwart. Vorrichtung zum Messen der wirklichen Leistung von Klein-Kältemaschinen - Kompressoren. S. 170.

I. C. Reed und E. E. Ambrosius. Der volumetrische Wirkungsgrad eines einfach wirkenden Ammoniakkompressors stehender Bauart. S. 72.

R. Stückle. Die Kältemaschinen-Einrichtungen im Ingenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart. S. 72.

W. Weckerle. Ammoniakkreislauf bei Kältemaschinen. S. 13.

Rich. Wenzl. NH_3 Berieselungs-Kondensatoren. S. 122.

Kälteverwendung

Aufbewahrung von Citrusfrüchten. S. 89.

Behandlung und Kühlung von Luft. S. 89.

L. Brühl. Kältetechnik und Fischerei. S. 25.

Ditton Laboratory. S. 170.

Werner Espe. Erfahrungen über Tiefkühlung von Milch unmittelbar nach dem Melken. S. 171.

Fischgefrieranlage in Florida. S. 172.

E. A. Griffiths. Vorkühlung und Transport von Früchten. S. 89.

T. S. N. Haldere und Chew. Der Kältemaschinenkompressor als wirksame Heizvorrichtung zur Erzielung mäßig hoher Temperaturen. S. 13.

R. Heiss. Gegenwartsfragen der Konservierung von Lebensmitteln durch Kälte. S. 172.

Mark Hyde. Gesichtspunkte für ein projektiertes Warenkühlhaus. S. 44.

Jacobsen. Welche Bedeutung besitzt die Tiefkühlung für die Getränke-Industrie? S. 72.

E. Kallert. Die Gewebsveränderungen der Fischmuskulatur beim Gefrieren und ihr Nachweis bei aufgetauten, zubereiteten und konservierten Fischen. S. 141.

Kaltlagerung von Fisch. S. 141.

Kälteverwendung in Bäckereien. S. 73.

L. Kay Wright. Die Behandlung und Abkühlung von Luft. S. 72.

Mechanische Kühlung von Lastwagen. S. 172.

D. Mettler. Die Freiluft-Kunsteisbahn Dolder in Zürich. S. 172.

Terry Mitchell. Neue Eisbahn in Playland. S. 43.

Neuartige Schnellgefriermaschine für unregelmäßiges Gefriergut. S. 26.

Neuer französischer Schlachthof-Typ. S. 89.

W. Pohlmann. Künstliche Luftkühlung in amerikanischen Personen-Eisenbahnwagen. S. 88.

W. Pohlmann. Die neue Kunsteisfabrik in Stockholm. S. 172.

P. E. Putschkoff. Abteufen des Kalischachts N. 2 in Solikamsk durch Gefrierverfahren. S. 88.

Schnellgefrierverfahren. S. 141.

F. P. Siebel. Kälteverwendung in Bäckereien. S. 122.

S. A. Trout. Versuche über die Lagerung von Birnen in gaserfüllten Räumen. S. 92.

M. Tuttle. Kombinierte Vorkühl- und Kaltlager-Anlage. S. 92.

S. M. Watsworth. Anwendung der Kältetechnik in der Oel-Raffination. S. 90.

Zustand des gefrorenen Muskels der Säugetiere. S. 89.

Wärmeschutz

I. S. Cammerer. Wärmeleitzahlen von Kühlhausmauern unter Berücksichtigung der neueren Bauforschung. S. 27.

Trockeneis

J. W. Martin. Feste Kohlensäure aus mexikanischen Quellen. S. 74.

S. W. Daniels. Bemerkungen über Trockeneis-Erzeugung. S. 74.

S. P. Kernahan. Trockeneis als Mittel zur Vertilgung schädlicher Insekten. S. 74.

Eiserzeugung

Dana Burks jr. Wasserbehandlung für Eiserzeugungs-Anlagen. S. 93.

Eiskühlung

R. T. Brizzolara. Neues Verfahren zur Kühlung von Personenwagen bei der Boston- und Maine-Eisenbahn. S. 173.

L. Freer und F. J. Mc. Candlish. Eisgekühlte Personenwagen der Pennsylvania Railroad Co. S. 173.

Verschiedenes

E. Griffiths. Thermostat-Konstruktionen für Kältemaschinen. S. 13.

J. Schlemenson. Wärme- und Kräfteverbrauch in Brauereien. S. 142.

E. Rausch. Fortschritte in der Brauereitechnik. S. 174.

Jung. Die schwierige Lage der deutschen Hochseefischerei, insbesondere im Wettbewerb mit den ausländischen Fischereien. S. 174.

b) Bücherberichte

Actes du V. Congrès International du Froid. S. 13.

Adreßbuch griechischer Handelsfirmen. S. 74.

Adreßbuch der Mineralwasser-Industrie, Fabriken alkoholfreier Getränke und Bezugsquellen. S. 156.

Adreßbuch für die gesamte Brau-Industrie. S. 94.

Ala Zeitungs-Katalog 1931. S. 13.

A. L. Bernoulli. Physikalisch-chemisches Praktikum. S. 75.

Blasius. Wärmelehre. S. 174.

Blücher - Lange. Auskunftsbuch für die chemische Industrie. S. 123.

Dechema - Jahresbericht für 1930. S. 156.

Deutscher Hotelführer 1931. S. 94.

Deutsche Technisch - Wissenschaftliche Forschungsstätten. S. 156.

A. E. Glennie. Index to the literature of food investigation, Band 2,2. S. 13.

A. E. Glennie. Index to the literature of food investigation. Band 3,1. S. 156.

E. Griffiths und A. H. Davis. The transmission of heat by radiation and convection. S. 156.

E. Hausbrand und M. Hirsch. Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. S. 13, 44.

W. Hsia. Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen und Turbokompressoren. S. 155.

Ice and Cold Storage Trades Directory for 1931. S. 27.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. S. 94.

K. Kollmann. Der Wärmeübergang im Luftkompressor. S. 174.

R. Müller. Tabellen für den Behälter- und Kesselbau. S. 75.

Musterbuch der Vereinigten Eschebach'schen Werke A.-G. S. 75.

L. Rasmusson. Die Lebensmittel und ihre Aufbewahrung. S. 190.

Report of the Food Investigation Board for the Year 1930. S. 156.

Siemens - Feuchtigkeitsmeßgeräte. S. 94.

Siemens-Rauchgasprüfer. S. 45

W. Schmid. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch. S. 155.

K. Schneider und L. Triebe-Scupin. Saisonausgleich auf dem Tomatenmarkt durch Kühllagerung. S. 155.

P. Schuflan. Gasanalyse in der Technik. S. 45.

E. Schulz. Turbokompressoren und Turbogebläse. S. 174.

R. Stückle. Die Kältemaschinen-Einrichtungen im Ingenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule, Stuttgart. S. 94.

Verhalten und Krankheiten der Bananen im Lager und auf dem Transport. Report Nr. 36. S. 75.

W. S. W. Kalender 1931. S. 14.

Zeitungs-Katalog Rudolf Mosse 1931. S. 27.

III. Wirtschaftliche Nachrichten

Geschäftsbericht der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen. S. 75.

Geschäftsbericht der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen, Hamburg. S. 76.

Geschäftsbericht der Kühlhaus-Zentrum A.-G., Hamburg. S. 76.

Geschäftsbericht der Königsberger Kühlhaus- und Kristall-Eis-Fabrik A.-G., Königsberg i. Pr. S. 94.

Geschäftsbericht der Norddeutschen Eiswerke, Berlin. S. 124.

Geschäftsbericht der Tiefbau- und Kälteindustrie A.-G., vorm. Gebhardt & Koenig, Nordhausen. S. 123.

Kältemaschinen - Industrie in der Tschechoslowakei. S. 45.

Zusammenschluß in der Wärme- und Kälteschutz-Industrie. S. 14.

Zusammenschluß in der amerikanischen Kälteindustrie. S. 14.

IV. Kleine Mitteilungen

Eisfabrik Hermann E. Mudrack, Berlin-Reinickendorf. S. 95.

Kältemaschinen der Ausstellung »Grüne Woche 1931« Berlin. S. 28.

Kältemaschinen und Kühlanlagen auf der Technischen Messe Leipzig 1931. S. 28.

Methylchlorid. S. 14, 28.

Mitgliederversammlung des Forschungsheims für Wärmeschutz 1931. S. 124.

Reichsgastwirtsmesse. S. 28.

Rentabilität in der italienischen Kälte-Industrie. S. 157.

Sprit aus Petroleumgasen. S. 95.

Wohltätigkeitsfest der Technik. S. 157.

Zufrieren von Rohrleitungen zu Reparaturzwecken. S. 157.

V. Persönliches

A. Freundlich 70 Jahre. S. 45.

Hanns Hoerbiger †. S. 175.

A. Kaufmann 70 Jahre, †. S. 46, 142.

W. Koeniger 50 Jahre. S. 14.

R. Plank. Rektoratsrede. S. 14.

Franz Simon. S. 28.

VI. Patentberichte

a) Patente (Anmeldungen, Erteilungen, Löschungen, Zurücknahme, Gebrauchsmuster (Eintragungen). S. 14, 28, 63, 76, 95, 124, 142, 157, 175, 190.

b) Auszüge aus den Patentschriften

17a, 13. 504168. Wärmeaustauschvorrichtung, vorzugsweise für Kälteanlagen. S. 31.

17a, 13. 505252. Wärmeaustauschelement für Verflüssiger und Verdampfer von Kältemaschinen. S. 79.

17a, 13. 514324. Ueberflutungsverdampfer, vornehmlich für Kältemaschinen. S. 79.

17a, 9. 514750. Sicherheitseinrichtung für Absorptionskältemaschinen. S. 31.

VII. Deutscher Kälteverein

Mitteilungen des Hauptvereins. S. 16, 31, 46, 79, 109, 126, 159, 176, 192.

Berliner Kälteverein. S. 16, 32, 47, 80, 176.

Kältetechnische Gesellschaft Hamburg. S. 47.

Rheinischer Kälteverein. S. 46.

Engineering Library
Engineering Library
621.505
ZE

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

1. Heft **Berlin SW. 9, Januar 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch. Von Dr.-Ing. W. Schmid, Dresden. S. 1. Wärmedurchgang in Ammoniakverflüssigern III. Von Dipl.-Ing. M. Hirsch, Frankfurt a. M. S. 5. Die Berechnung von Schiffsisolierungen. Von Dipl.-Ing. E. Joelson, Moskau. (Fortsetzung.) S. 8.

Zeitschriftenbericht. S. 13. — **Bücherbericht.** S. 13. **Kleine Mitteilungen.** S. 14. — **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 14. — **Persönliches.** S. 14. — **Patentbericht.** S. 14. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 16. — Berliner Kälte-Verein. S. 16. —

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch[1].

Von Dr.-Ing. W. Schmid, Dresden.

Mit dem Tode des Tieres setzen im Fleische zwei von einander unabhängige Prozesse ein.

Der eine wird durch Enzyme, die noch in der lebenden Zelle gebildet wurden, eingeleitet und ist als Reifungsprozeß bekannt. Auf die sich dabei abspielenden Vorgänge, die chemischer, kolloidchemischer und fermentativer Natur sind, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Der andere Prozeß ist durch die bei der Schlachtung unvermeidliche Infektion des Fleisches mit Fäulnisbakterien bedingt. Bei ihrer ungehemmten Entwicklung führen sie zu seiner baldigen Zerstörung. Durch Kaltlagerung soll nun Fleisch während eines Zeitraums, der sich im allgemeinen auf wenige Wochen erstreckt, aufbewahrt werden. Dem Kältetechniker stehen dazu zwei konservierende Mittel zur Verfügung: niedrige Temperaturen und niedrige Feuchtigkeitsgrade der umgebenden Luft.

Dabei galt bisher eine Temperatur von $+4^0$ und eine relative Feuchtigkeit von 75% als Norm.

Wenn sich in den letzten Jahren die Stimmen mehrten, die ein weiteres Festhalten an diesen Größen für nicht gerechtfertigt hielten, so liegt der Grund darin, daß wir bei der Festlegung von Temperatur und Feuchtigkeit zwei einander gegenüberstehende Umstände zu berücksichtigen haben.

Einerseits wird der hemmende Einfluß auf das Bakterienwachstum und damit die Haltbarkeit des Fleisches um so größer, je niedriger Luftfeuchtigkeit und Temperatur sind, andererseits werden die Betriebskosten um so größer, je tiefer die Lagertemperatur ist und die Gewichtsverluste, je niedriger die relative Feuchtigkeit ist. Der mit sinkender Temperatur auf das Bakterienwachstum zunehmende hemmende Einfluß der Kühlung ist bekannt.

Die Feuchtigkeit glaubte man in Fachkreisen mit Vermeidung der Ueberschreitung des Taupunktes vollkommen berücksichtigt zu haben.

Von diesem Gesichtspunkt aus gibt Stetefeld[1]) als theoretisch maximale Luftfeuchtigkeit bei $+3^0$ 99% und bei $+4^0$ 93% an. Dabei werden diesen Werten Versuchsergebnisse zugrunde gelegt, wonach bei einer Schwankung der Kühlraumluft zwischen ± 0 und $+4^0$ die Oberflächentemperatur des Fleisches zwischen $+1{,}1$ und $+3{,}2^0$ sich ändert.

Auf die Zusammenhänge zwischen relativer Luftfeuchtigkeit und Gewichtsverlust hat 1926 erstmals Hirsch aufmerksam gemacht.

Tamm hat über den Einfluß von Temperatur, Feuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit Untersuchungen angestellt und die bei der Lagerung auftretenden Gewichtsverluste zahlenmäßig festgelegt. Als oberste Feuchtigkeitsgrenze ist auch von ihm der Taupunkt angenommen. Bei raschester Durchkühlung versucht er geringste Gewichtsverluste dadurch zu erreichen, daß er sich diesem Wert möglichst nähert. Die durch Verminderung der Gewichtsverluste erzielten Gewinne sind recht beträchtlich, aber für den Leiter eines Schlachthofes ist damit nur ein Teil seiner Aufgaben gelöst. Seine Hauptaufgabe wird es sein, bei möglichst niedrigen Betriebskosten eine möglichst lange Frischhaltung des Fleisches zu erzielen.

Um diese einwandfrei lösen zu können, war vor allem nötig zu untersuchen, wie weit die Haltbarkeit des Fleisches durch Temperatur und Feuchtigkeit beeinflußt wird[2]).

Untersucht man die Oberfläche von verdorbenem Fleisch, so sieht man, daß dessen schmieriger Oberflächenbelag in der Hauptsache aus einer Unzahl Bakterien besteht.

[1]) Vorgetragen in der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins, Stuttgart, 5. Juni 1930. Die Versuche wurden im Botanischen und Kältetechn. Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe ausgeführt.

[1]) R. Stetefeld, Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Verlag v. K. Wittwer, Stuttgart 1927, Seite 277.

[2]) Tamm hat in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 37, 886/91, 1930 bereits kurz auf die Ergebnisse meiner Arbeit hingewiesen. Bei niederem Feuchtigkeitsgrade sind diese Untersuchungen eine Bestätigung der Tamm'schen Forderungen, bezüglich der Taupunktsgrenze erfahren seine Ergebnisse eine Einschränkung.

Zum besseren Verständnis sei hier Abb. 1 der schematische Schnitt durch eine solche Bakterienzelle gegeben.

Der Bau dieser einzelligen Lebewesen ist ähnlich dem Bau der Zellen höherer Pflanzen. Die äußerste Schicht wird durch die tote, durchlässige Zellwand gebildet. An ihr liegt innen das semipermeable Cytoplasma, das als Träger des Lebens zu betrachten ist. In den vom Cytoplasma eingeschlossenen Vakuolen befindet sich der Zellsaft, der eine Lösung von verschiedenen anorganischen und organischen Verbindungen ist (Zucker, anorganische Salze usw.).

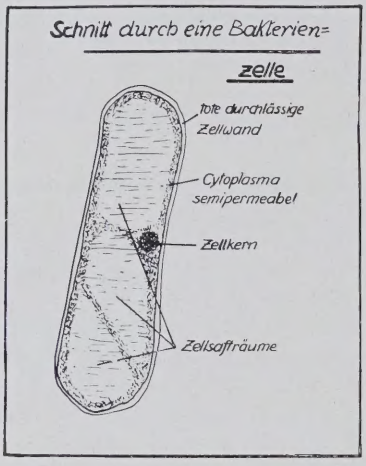


Abb. 1

Die in der Zelle sich abspielenden Vorgänge sind meist rein osmotischer Natur. Die Bakterienzelle ist bestrebt, ihren osmotischen Druck, der ein Maß für das Bestreben, den Zelleninhalt zu verdünnen, also für ihre Saugkraft ist, stets etwas höher als die der Umgebung zu halten, um das für ihr Leben nötige Wasser bekommen zu können. Bringt man die Bakterie in eine Kochsalzlösung, deren Konzentration geringer ist als die des Zellsaftes, so wird infolge der semipermeablen Eigenschaften des Cytoplasmas nur das Wasser der Salzlösung in das Innere der Zelle dringen können.

Durch diese Vergrößerung des Zellsaftvolumens wird das Cytoplasma straff gegen die elastische Zellwand gepreßt, und dadurch ist die Formbeständigkeit der Zelle gegeben.

Nehmen wir nun an, die Bakterie befände sich auf teilweise abgetrocknetem Fleisch, so müßte die Saugfähigkeit die nötig wäre, um dem Fleisch das für das Leben der Bakterie nötige Wasser entziehen zu können, schon recht beträchtlich sein. Wie bei allen Quellungskörpern nimmt auch bei Fleisch infolge der Abtrocknung einerseits die Dampfspannung auf der Oberfläche ab, andererseits die Saugkraft gegenüber Wasser zu.

Zwischen dieser Abnahme der Dampfspannung an Oberfläche eines Quellkörpers und der Zunahme der Saugfähigkeit besteht nach Walter[1]) annähernde Proportionalität; die Saugfähigkeit läßt sich durch den meßbaren Quellungsdruck feststellen und dieser nimmt bei Abnahme der relativen Feuchtigkeit um 1% um rund 14 at zu. Durch Aenderung der Zellsaftkonzentration und der damit bedingten, veränderten osmotischen Kräfte paßt sich die Zelle weitgehend den Verhältnissen ihrer Umgebung an.

Will die Bakterie aus dem Fleisch Wasser ziehen, so muß ihre Saugfähigkeit etwas größer sein, als die, mit der das Fleisch das in ihm enthaltene Wasser zurückhält. Während die absoluten Spannungsunterschiede sehr gering sind, sind die relativen Größen, die durch Messung des Quellungsdruckes experimental festgestellt werden können, sehr groß. So kann nach Walter[1]) bei bestimmten Bakterien der Quellungsdruck bis zu 52 at anwachsen. Bei den allgemein bekannten grünen und blauen Schimmelpilzen — Pencillium- und Aspergillus-Arten — kann er bis zu 220 at ansteigen, und somit sind die Pilze im Stande bei einer relativen Feuchtigkeit von 85% noch Wasser aus der Umgebung zu ziehen.

Nach Walter (a. a. O.) sind diese Grenzwerte von der Temperatur unabhängig. Daraus leitete er ab, daß bei einer Feuchtigkeit unter 96% keine Fäulniserscheinungen und bei einer Feuchtigkeit unter 85% keine Pilze auftreten können.

Diese Erkenntnisse ließen sich nicht ohne weiteres auf die Praxis der Fleischkühlung anwenden. Auch hatten spätere Untersuchungen von Schwartz[2]) gezeigt, daß der Feuchtigkeitsbereich, in dem die einzelnen Bakterien wachsen können, von der Temperatur beeinflußt wird. Aus diesen Gründen war es nötig, die besonderen Verhältnisse bei Fleisch zu untersuchen.

Bei frischem Fleisch ist die Oberfläche stets feuchter als die umgebende Luft, weshalb auch bei niedrigeren Luftfeuchtigkeitsgraden, als auf Grund obiger Theorie möglich wäre, Bakterien zunächst noch zu wachsen vermögen.

Ist die Feuchtigkeit so groß, daß sich Bakterien entwickeln, so wird das Pilzwachstum vollkommen unterdrückt, da das Fleisch für die Bakterien ein außerordentlich günstiger Nährboden ist und ihre Vermehrung gegenüber den Pilzen eine ganz wesentlich größere ist. Während Walter sich mit der Feststellung der jeweils untersten Feuchtigkeitsgrenze für die verschiedenen Mikroorganismen befaßte, lag der Schwerpunkt meiner Arbeit in der zahlenmäßigen Erfassung der Einwirkung von Temperatur und Feuchtigkeit auf gekühltem Fleisch in dem gesamten für die Kühltechnik in Frage kommenden Bereich. — Um diese untersuchen zu können, war es nötig, eine Apparatur zu schaffen, die es erlaubte, beide Größen unabhängig voneinander einstellen und beliebig lange konstant zu halten.

Es stand ein »Elektrolux«-Absorptions-Kühlschrank zur Verfügung, dessen Kocher elektrisch geheitzt wurde. Mittels eines Kontaktthermometers, das über 2 Relais den Heizstrom regulierte, konnte die Temperatur auf $\pm 0{,}2^0$ konstant gehalten werden.

[1]) H. Walter: Die Wassersättigung der Pflanze und ihre Bedeutung für das Pflanzenwachstum. Zeitschr. für Pflanzenernährung und Düngung. Teil A. 6. Bd. Heft 2, 3.

[2]) Schwartz, Dr. W. Entwicklungsphysiologische Untersuchungen über die Gattungen Aspergillus und Penicillium. Flora oder Allgem. Bot. Zeitung, Neue Folge 23. Bd. Fischer, Jena 1926.

Engineering Library

Die untersuchten Fleischstückchen befanden sich in Glaskästen. Die Temperaturschwankungen der in diesen Kästen eingeschlossenen Luft waren geringer als $\pm 1/10^0$. Die Temperatur konnte also als konstant angesprochen werden.

Um beliebige Feuchtigkeitsgrade herstellen zu können, wurden die Glaskästen mit Kochsalzlösung von bestimmter Konzentration teilweise gefüllt. Da die Dampfspannung über konzentrierter Kochsalzlösung 75% von denjenigen über reinem Wasser beträgt, hatte man es auf diese Weise in der Hand, alle für den praktischen Betrieb in Frage kommenden Werte einzustellen. Wesentlich ist dabei, daß das Verhältnis der sich in einem abgeschlossenen Raume über der Kochsalzlösung einstellenden Dampfspannung zu derjenigen über reinem Wasser von der Temperatur unabhängig ist.

Bei den Versuchen wurde so vorgegangen, daß z. B. bei $+4^0$ in 6 Glaskästen je 4 kleine Stückchen Rindfleisch von bestimmtem Anfangskeimgehalt unter gewissen Vorsichtsmaßregeln an den in den Gläsern befindlichen Gehängen befestigt wurden. Durch geeignete Wahl der Konzentration der Kochsalzlösung wurde dabei die Dampfspannung in den Gläsern im Abstand von 5% zwischen 75 und 100% derjenigen über reinem Wasser abgestuft. Der Verschluß der Gläser erfolgte durch luftdicht aufliegende Glasdeckel. Dabei war die vorhandene Luftmenge so groß, daß das Bakterienwachstum nicht etwa durch Sauerstoffmangel beeinflußt wurde.

Nach 2, 4 und 6 Tagen wurde aus jedem Glas rasch eine Probe entnommen und die darauf befindliche Keimzahl nach der Kochschen Plattenmethode bestimmt. Dazu kam das Fleischstück in ein großes Reagenzglas mit 50 ccm destilliertem Wasser, blieb dort 1/4 Stunde stehen und wurde dann genau 5 Minuten möglichst gleichmäßig geschüttelt. Dadurch ging die auf dem Fleisch befindliche Bakterienflora großenteils in das Wasser über. Aus dieser Aufschwemmung wurde unmittelbar, oder nach entsprechender Verdünnung, mittels steriler Pipette 1 cm^2 in flüssiger Nährgelatine gebracht. Nachdem die Gelatine gut gemischt war, wurde sie in flache sterile Doppelschalen, sog. Petrischalen, gegossen.

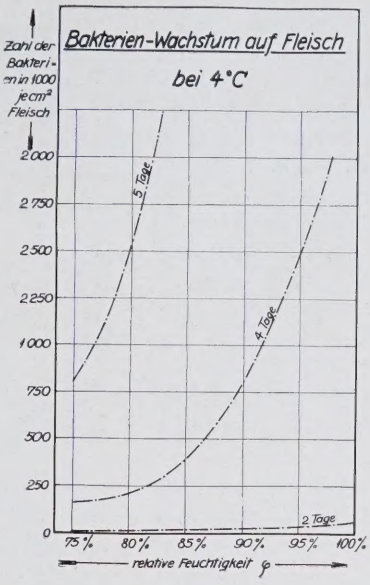


Abb. 2a

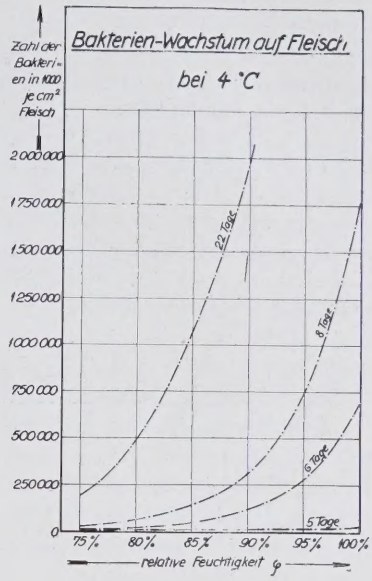


Abb. 2b

Als Ausgangsmaterial für die Nährgelatine ist Fleischwasser mit Zusätzen von Pepton und Kochsalz verwendet worden.

Nach Erstarren der Gelatine standen die Schalen 2 Tage bei Zimmertemperatur. In dieser Zeit entwickelten sich die vom Fleisch stammenden in der Gelatine fixierten Bakterien zu sichtbaren Kolonien. Unter Zuhilfenahme einer Lupe und Zählplatte konnte deren Zahl leicht festgestellt werden. Entsprechend der Verdünnung mußte die erhaltene Zahl auf die Gesamtmenge umgerechnet werden. Um ein Auszählen der Platten zu ermöglichen, mußten die Verdünnungen in weiten Grenzen geändert werden. Sie schwankten zwischen 1 : 50 bis 1 : 20000000. Da Anhaltspunkte fehlten, war eine große Zahl von Vorversuchen nötig. Insgesamt wurden rund 500 Doppelversuche angesetzt. Ohne hier auf die Einzel-

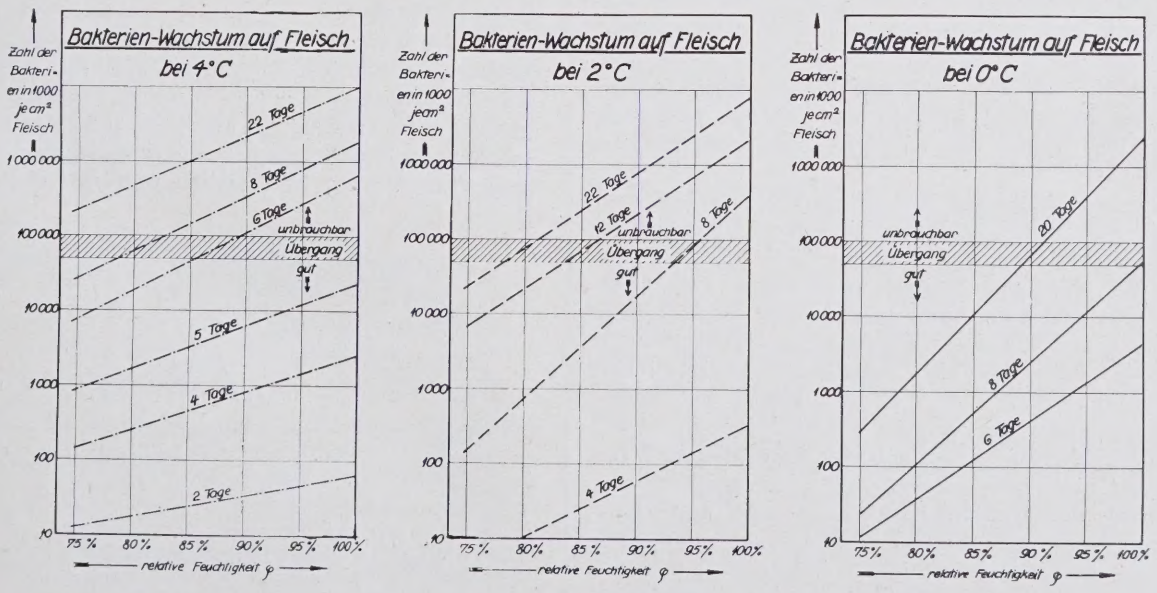


Abb. 3

heiten der Versuchsanordnung einzugehen, seien hier die Ergebnisse angebracht.

Abb. 2 a zeigt die Entwicklung der Bakterien bei $+4^0$ in Abhängigkeit von der relativen Feuchtigkeit innerhalb der ersten 4 Tage. Auf der Abszisse sind die Feuchtigkeitsgrade zwischen 75 und 100 % aufgetragen. Die Ordinate zeigt die Zahl der Bakterien je cm^2 Fleischoberfläche. Bereits am 5. Tage ist die Entwicklung der Bakterien derart stark, daß sie bei dem gewählten Maßstabe nur mehr teilweise aufgetragen werden konnte.

In Abb. 2 b wurde für die Bakterienzahl ein 1000 mal kleinerer Maßstab gewählt. So konnte die Entwicklung während 22 Tagen dargestellt werden. Die Vermehrung in den ersten 5 Tagen ist hier nicht mehr zu erkennen.

Aus dem Verlauf der Kurven sieht man, in wie starkem Grade das Wachstum der Bakterien von der relativen Feuchtigkeit abhängt. Besonders sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Entwicklung keineswegs erst mit der Ueberschreitung des Taupunktes beginnt, sondern hier lediglich am stärksten ist.

Nach Aussehen der Kurven und mit Rücksicht auf den ungünstigen Ordinatenmaßstab war es naheliegend, an Stelle der Bakterienzahlen deren Logarithmen aufzutragen. Es ergaben sich dann Gerade, d. h. das Wachstum nimmt in Abhängigkeit von der relativen Feuchtigkeit nach einer Exponentialfunktion zu.

In Abb. 3 ist in dieser Darstellung die Entwicklung bei $+4^0$, $+2^0$ und $\pm 0^0$ aufgetragen.

Bei einem Keimgehalt von 50 bzw. 100 Millionen Bakterien je cm^2 Fleischoberfläche ist ein wagrechter Streifen gezogen, der als äußerste Verkaufsgrenze bezeichnet werden kann.

Fleisch, dessen Keimgehalt darunter liegt, kann bei unseren Versuchen als gut, Fleisch, dessen Keimgehalt darüber liegt, muß als unbrauchbar angesprochen werden.

Diese Grenze wurde auf Grund von Beobachtungen festgelegt, die zeigten, daß bei den Versuchsstückchen jeweils in diesem Bereiche ein Schmierigwerden eintrat.

Selbstverständlich kann hier keine scharfe Grenze gezogen werden, da ja auch der Uebergang von gutem zu verdorbenem Fleisch ein gleitender ist.

Die Kurven bei $+2$ und $\pm 0^0$ zeigen einen steileren Verlauf, der durch den stärker hemmend wirkenden Einfluß der niederen Temperaturen bedingt ist.

Abb. 4 zeigt das Bakterienwachstum bei den drei Temperaturen und verschiedenen Feuchtigkeitsgraden in Abhängigkeit von der Zeit. Bemerkenswert ist das zuerst steil verlaufende und enge $+4^0$-Kurvenbündel und die breiter und flacher werdenden 2^0- und 0^0-Kurvenschar. Ferner sieht man, wie selbst bei 75 % relativer Feuchtigkeit bei einer Temperatur von $+4^0$ die Kurve sich rasch der Verkaufsgrenze nähert, während sie bei $\pm 0^0$ die Verkaufsgrenze innerhalb der angegebenen Versuchszeit nicht mehr erreicht. Aus der verschiedenen Streuung der Kurvenbündel kann man noch entnehmen, daß mit sinkender Temperatur der Einfluß der relativen Feuchtigkeit immer größer wird. Während bei $+4^0$ durch Senkung der Feuchtigkeit von 100 auf 75 % die Lagerdauer nur um drei

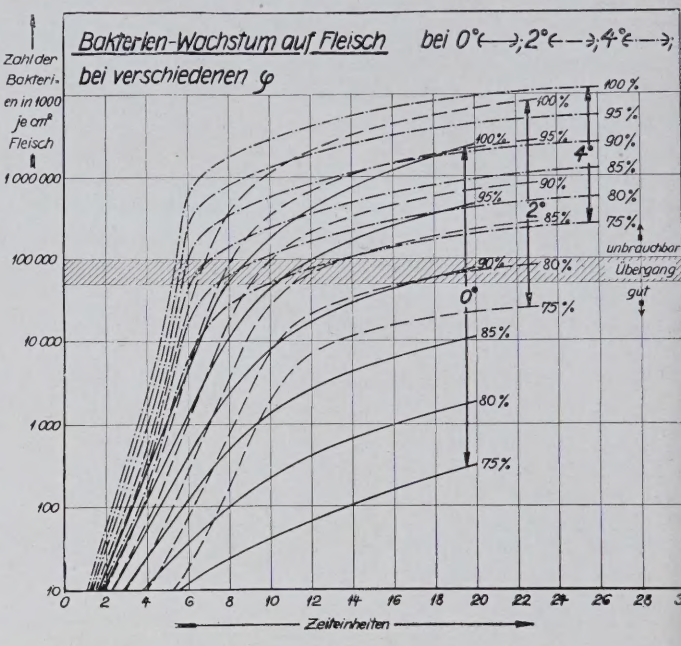


Abb. 4

Zeiteinheiten verlängert werden kann, würde bei 0^0 durch die gleiche Maßnahme die Lagerzeit vervielfacht.

Unter Verwendung des günstigsten Wertes der Verlaufsgrenze (unterhalb der Begrenzung des schraffierten Bereiches) wurde in Abb. 5 die maximale Lagerdauer in Abhängigkeit und Temperatur und Feuchtigkeit aufgetragen. Man sieht aus den Kurven, daß z. B. eine Lagerdauer von 16 Zeiteinheiten sowohl bei 2^0 und 80 % als bei 0^0 und 91 % erreicht werden kann.

Erst auf Grund solcher Kurven kann die Frage, wie weit durch Erhöhung der Feuchtigkeitsgrade die Gewichtsverluste verringert werden können, eindeutig entschieden werden.

In den letzten Schaubildern wurde statt „Tage" das Wort „Zeiteinheit" eingeführt, die bei diesen Versuchen 1 Tag betrug. Dieser Wert „Zeiteinheit" ist mit einem Faktor, der im allgemeinen etwa bei 3 liegt, zu multiplizieren, um die tatsächlich erreichbare Lagerdauer zu bekommen.

Dieser Korrekturfaktor ist durch die Verwendung kleiner Fleischstückchen und durch die Versuchsanordnung bedingt.

Um aber einmal die theoretischen Grundlagen schaffen zu können, die es erlauben, den Zusammenhang, Temperatur, Feuchtigkeit und Bakterienwachs-

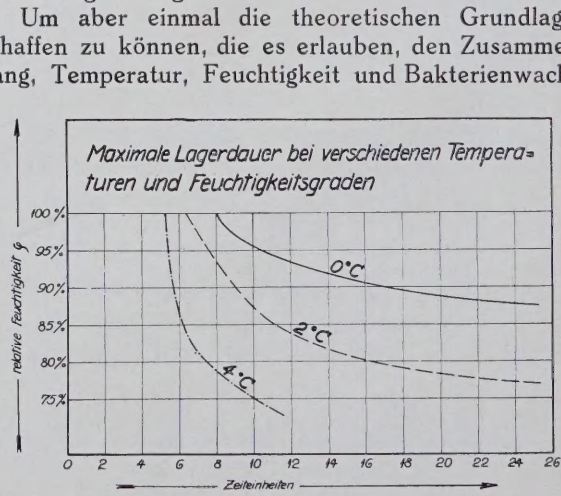


Abb. 5

tum zahlenmäßig zu erfassen, mußten bei den Versuchen die übrigen Einflüsse möglichst ausgeschaltet werden.

Es wird die Aufgabe weiterer Forschungsarbeiten sein, die für den praktischen Betrieb wesentlichen Umstände, wie Fleischgröße, Luftgeschwindigkeit, Anfangskeimgehalt, Art der Bakterien und Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeit zu untersuchen [1].

Zusammenfassung.

Unter Berücksichtigung der Versuchsbedingungen (kleine Fleischstückchen, ruhende Luft) kann zusammenfassend gesagt werden:

I. Bei Senkung der Temperatur um 1^0 kann in gewissen Grenzen bei gleicher Lagerdauer die relative Feuchtigkeit um rund 5% heraufgesetzt werden. Für die Praxis des Kühlhausbetriebes ergibt sich daraus die Folgerung, die bisher übliche Temperatur von $+4^0$ im Hauptkühlraum durch eine solche von etwa $\pm 0^0$ zu ersetzen. Die höheren Betriebskosten infolge größerer Einstrahlungsverluste und höheren Energieverbrauches werden durch die Verringerung der Gewichtsverluste bei der jetzt zulässigen höheren Feuchtigkeit in allen Fällen wettgemacht.

II. Die bisherige Anschauung, daß Fleisch für Bakterien erst mit Ueberschreitung des Taupunktes ein günstiger Nährboden wird, läßt sich nicht mehr aufrecht erhalten. Vielmehr entwickeln sich die Bakterien in Abhängigkeit von der relativen Feuchtigkeit annähernd nach einer Exponentialfunktion. Daraus ergibt sich für die Praxis:

1. Daß die bisher als Norm geltende rel. Feuchtigkeit von 75% bei $+4^0$ mit Rücksicht auf die schwache Vermehrung der Bakterien im Bereich von 75—80% und mit Rücksicht auf die Gewichtsverluste bei normaler Kühldauer zu niedrig bemessen war.

2. Daß Feuchtigkeitsgrade zwischen rund 90 und 100% wegen der starken Entwicklung der Bakterien in diesem Bereich auch in Zukunft zu vermeiden sein werden.

Wie weit man sich dieser Feuchtigkeitsgrenze von 90% bei $\pm 0^0$ nähern darf, wird in weitem Maße von der Art der Betriebsführung der Fleischkühlanlage abhängen. Vor allem ist es eine dringende Forderung, daß die Vollautomatisierung der Kühlanlagen auch bei mehreren Räumen durchführbar wird, da bei längeren Betriebspausen unbedingt ein Sicherheitsfaktor, der heute in einer unnötigen Senkung der Luftfeuchtigkeit gesucht wird, eingeschaltet werden muß.

Wärmedurchgang in Ammoniakverflüssigern III.

(University of Illinois Bulletin Nr. 209)

von Dipl.-Ing. M. Hirsch,
Beratender Ingenieur V. B. J., Frankfurt a. M.

Die Untersuchungen über die Wärmeübertragungsverhältnisse in Ammoniakverflüssigern, die Kratz, Macintire und Gould in der Versuchsstation der University of Illinois durchgeführt haben und über die in Heft 10, 1928, und Heft 10, 1929, dieser Zeitschrift berichtet wurde, haben in der Zwischenzeit eine Fortsetzung erfahren und Ergebnisse gezeitigt, die in wertvoller Weise zur Klärung der einschlägigen Verhältnisse beitragen.

Bei der letzten Untersuchung wurde ein waagerechter Röhrenbündel-Verflüssiger der Abb. 1 verwandt. Er bestand aus zwei gleichartigen Elementen mit je 7 schmiedeeisernen Rohren von 51 mm äußerem, 41 mm innerem Durchmesser, 3900 mm Länge, die innen von dem Kühlwasser in vier hin- und hergehenden Läufen durchströmt wurden. Zur Ausschaltung der störenden Einflüsse der Umgebung war der äußere Mantel mit 50 mm starkem Wärmeschutz aus Magnesia umgeben. Der aus Ammoniak bestehende Arbeitsstoff trat am oberen Element an einem Ende ein, am andern zu dem unteren Element über und schließlich am entgegengesetzten Ende aus. Ein dem Verflüssiger vorgeschalteter Enthitzer trug Sorge dafür, daß die eintretenden Gase trocken gesättigt waren. Wie bei den vorausgehenden Versuchen wurden Ammoniak und Wasser gewogen.

Bei der Untersuchung war der Wasserlauf beider Elemente zunächst parallel geschaltet. Der Verflüssigungsdruck wurde in drei Versuchsreihen auf

10,2 atü (145 lb./sq. in.)
12,1 „ (172 „ „ „)
8,55 „ (122 „ „ „)

gehalten. Eine weitere Versuchsreihe bezog sich auf ein einziges Element mit einem Verflüssigungsdruck von 10,2 atü. Schließlich wurden die Verhältnisse bei dem gleichen Verflüssigungsdruck geprüft, wobei jedoch die beiden Elemente im Wasserlauf hintereinandergeschaltet waren. Daneben wurden noch Beobachtungen durchgeführt, um den Einfluß der inneren Rohrverschmutzung festzustellen.

Wegen der Hintereinanderschaltung der beiden Elemente im Ammoniaklauf ergibt sich eine ungleichmäßige Wirkung. Die Gasgeschwindigkeit ist im oberen Element höher als im unteren, in diesem ist damit zu rechnen, daß einzelne Teile der Kühlfläche in stärkerem Maße durch flüssiges Ammoniak überflutet sind als im oberen Element. Die Versuchsergebnisse scheinen darauf hinzudeuten, daß diese Unterschiede sich nicht wesentlich auswirkten und die Arbeitsweise als derjenigen gleich betrachtet werden kann, die sich bei Parallelschaltung beider Elemente im Ammoniaklauf ergeben würde. Ob zu diesem Zwecke besondere Maßnahmen getroffen waren, läßt der Versuchsbericht nicht erkennen.

Für die Errechnung der Wärmedurchgangszahl wurde das wirksame Temperaturgefälle als Mittelwert der über die ganze Verflüssigerlänge durch Thermoelemente gemessenen Temperaturunterschiede zugrunde gelegt, als wirksame Kühlfläche die von dem Ammoniak berührte äußere Rohroberfläche angenommen, die für jedes Element 4,35 m^2 (46,9 sq. ft.) betrug.

In Wirklichkeit ist die maßgebende Kühlfläche kleiner. Sie liegt der inneren Rohroberfläche in dem Maße näher, in dem der Wärmeübergangswiderstand des Kühlwassers den des Ammoniaks überwiegt. Aus diesem Grunde sind die im nachstehenden wiedergegebenen Werte der Wärmedurchgangszahl durchwegs zu niedrig. Der Fehler

[1]) Entsprechende Arbeiten sind z. Zt. im Botanischen und Kältetechn. Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe im Gange.

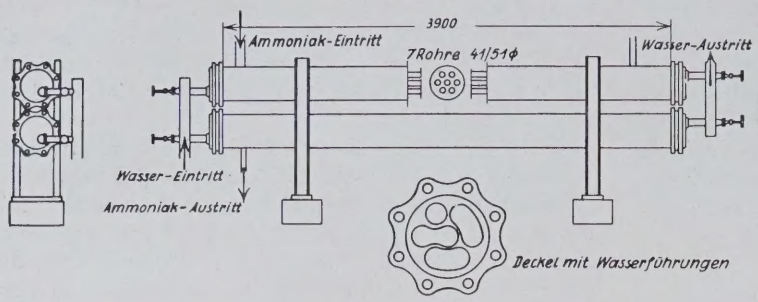


Abb. 1. Untersuchter Ammoniakverflüssiger.

wird mit abnehmender Wassergeschwindigkeit größer. Hier zeigt sich ein Mangel der Untersuchungen, der dadurch veranlaßt ist, daß die Wärme d u r c h gangszahl und nicht die Wärme ü b e r gangszahlen festgestellt wurden, für die allein die Größen der in Rechnung zu setzenden Kühlflächen feststehen. Wenn die Untersuchungen weiter sich mit dem dadurch bedingten Annäherungsergebnis begnügten, so war hierfür offensichtlich das Bestreben maßgebend, einfache und auf die Praxis sofort übertragbare Werte zu gewinnen und dafür auf streng wissenschaftliche Genauigkeit vorerst zu verzichten.

Das verfügbare Kühlwasser neigte sehr zum Absetzen, sodaß jedes Mal nach sechsstündigem Betrieb eine Reinigung nötig wurde. Die Beobachtungen setzten einige Stunden nach der Reinigung ein, beziehen sich daher auf eine Kühlfläche von mittlerem Reinheitsgrad. Auch in dieser Beziehung sind daher die Versuche auf rein praktische Bedürfnisse zugeschnitten.

In Abb. 2 ist die Wärmedurchgangszahl abhängig von der Wassergeschwindigkeit dargestellt, wie sie für Parallel- und Serienschaltung gefunden wurde. Die Beobachtungen an einem einzigen Element decken sich hierbei mit den Feststellungen an zwei parallel geschalteten Elementen. Gleiche Wassergeschwindigkeit bedeutet bei der Serienschaltung halb so große Wassermengen wie bei der Parallelschaltung.

Aus diesem Grunde verliert Abb. 2 an Bedeutung. Vor allem wäre es falsch, daraus zu schließen, daß die Parallelschaltung der Serienschaltung deswegen überlegen wäre, weil sie bei gleicher Wassergeschwindigkeit zu einer höheren Wärmedurchgangszahl führt. Dem in dem Versuchsbericht gezogenen Schlusse, daß der Wasserweg verhältnismäßig kurz gehalten werden soll, ist daher in dieser allgemeinen Fassung keineswegs beizupflichten. Der erhebliche Einfluß der Wassergeschwindigkeit auf die Wärmeübertragungsverhältnisse ist nicht zu leugnen. Daneben haben jedoch die mit veränderlicher Wassergeschwindigkeit sich verschiebenden Temperatur- und Belastungsverhältnisse Einfluß, der sich mit höherer Wassergeschwindigkeit besonders äußert.

Einen besseren Vergleichsmaßstab liefert Abb. 3, in der die Wärmedurchgangszahl abhängig von der auf 1 m^2 entfallenden Kühlwassermenge wiedergegeben ist. Sie weist auf die Ueberlegenheit der Serienschaltung, d. h. langer Wasserwege hin. Auf der anderen Seite müssen mit der Verlängerung des Wasserweges größere Widerstände, also erhöhte Pumparbeit in Kauf genommen werden. Die Veränderung des Druckverlustes mit der spezifischen Wassermenge ist in Abb. 3 mit aufgenommen. Hiernach wird bei Serienschaltung wegen der Verdoppelung des Wasserweges und der Wassergeschwindigkeit die Pumparbeit achtmal so groß wie bei Parallelschaltung der gleichen Wassermenge.

In Abb. 4 ist der beobachtete gesamte Druckverlust zerlegt in den rechnerisch ermittelten Anteil, der auf die geraden Rohrstrecken entfällt, und den Rest,

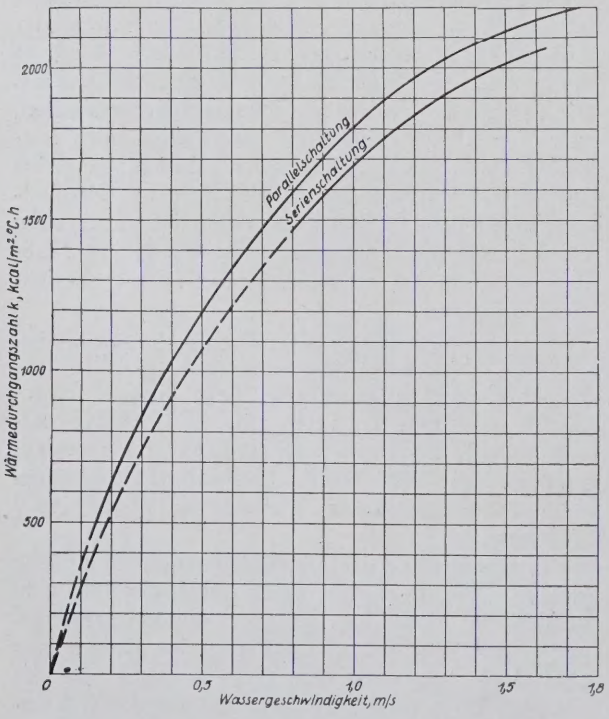


Abb. 2

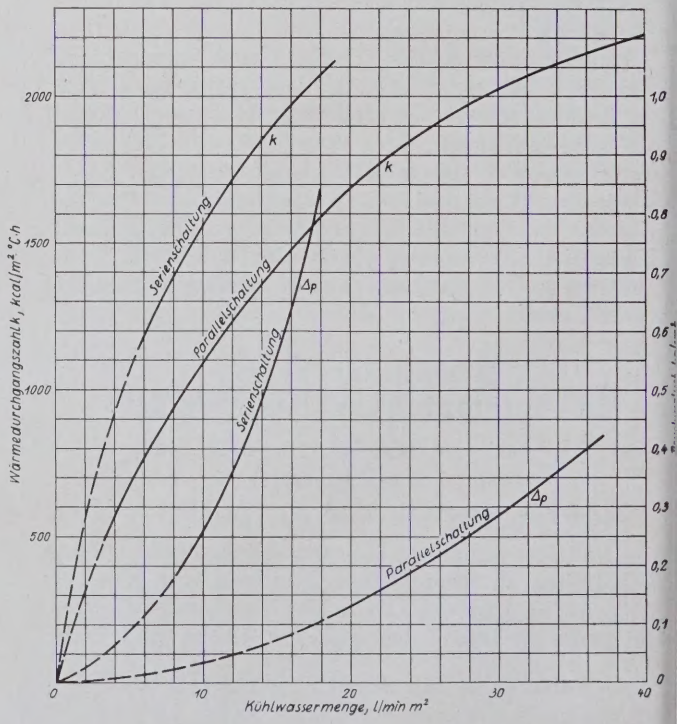


Abb. 3

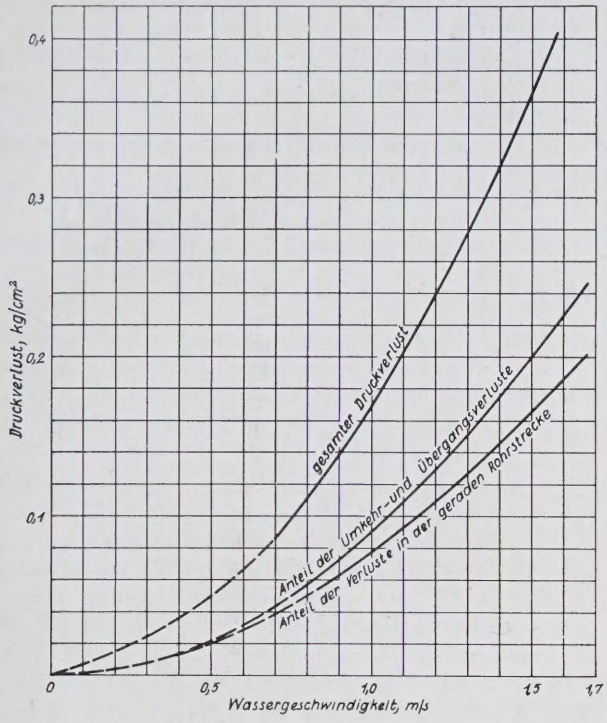


Abb. 4

der sich als Umkehr- und Uebergangswiderstand kennzeichnet.

Aus der Aehnlichkeit von Strömungs- und Wärmeübergangsbeziehungen kann ganz allgemein geschlossen werden, daß gleicher Strömungsverlust gleichen Wärmeübergangswiderstand bedeutet. Der in diesem Sinne als nutzbar geltende Strömungsverlust wird jedoch allein durch den Anteil dargestellt, der auf die am Wärmeaustausch beteiligten geraden Rohrstrecken entfällt. Nach Abb. 4 ist er kleiner als der Restverlust. Hieraus erklärt es sich, daß in Abb. 3 bei gleichem Druckverlust die Wärmeübergangszahl für Serienschaltung — geringere Wassergeschwindigkeit — niedriger ausfällt als für Parallelschaltung — größere Wassergeschwindigkeit. Trotz gleichen Gesamtdruckverlustes ist nämlich bei Parallelschaltung der maßgebende, auf die Einheit der Wegstrecke bezogene nutzbare Druckverlust größer.

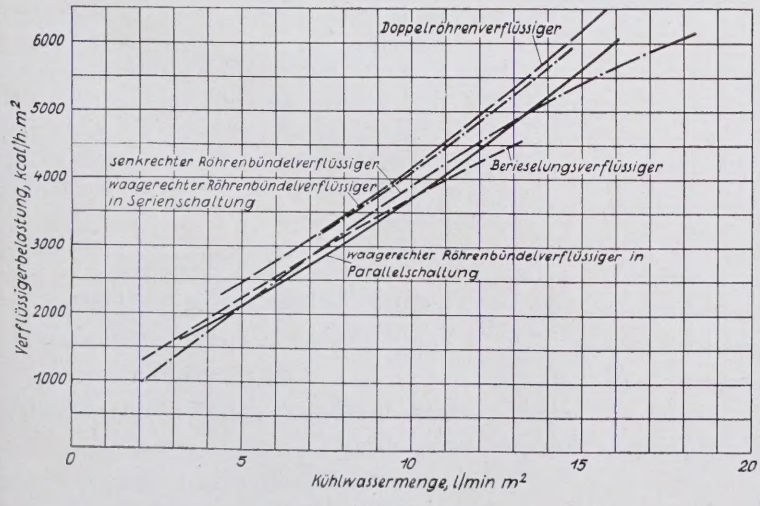


Abb. 5

Abb. 5 stellt die spezifische Verflüssigerbelastung in kcal/m²·h abhängig von der auf 1 m² Kühlfläche entfallenden spezifischen Kühlwassermenge dar und vereinigt die bei den neueren Versuchen gefundenen Ergebnisse mit denen, die aus den voraufgehenden Prüfungen am Berieselungsverflüssiger, Doppelröhrenverflüssiger und senkrechten Röhrenbündelverflüssiger ermittelt wurden.[1]) Die Linienzüge fallen genügend genau zusammen und können durch eine mittlere Linie ersetzt werden, die den Zusammenhang unabhängig von der Bauweise darstellt.

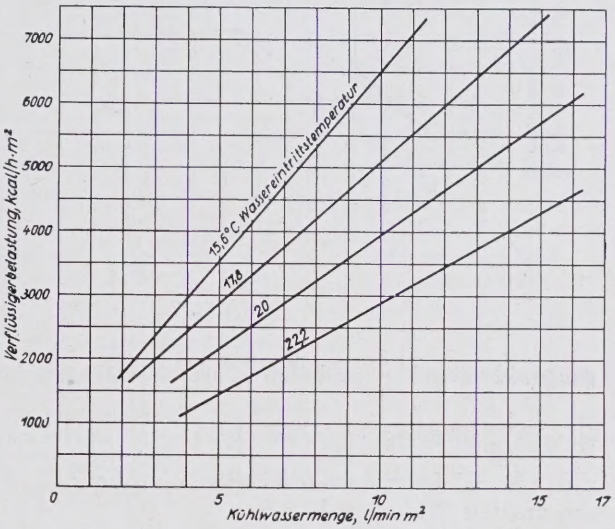


Abb. 6

Hiermit soll selbstverständlich nicht gesagt werden, daß die Bauweise ohne Einfluß auf die bei gegebener Wassereintrittstemperatur und Verflüssigungstemperatur zulässige Verflüssigerbelastung oder auf die bei gegebener Wassereintrittstemperatur und Verflüssigerbelastung sich einstellende Verflüssigungstemperatur ist. Nur bei den untersuchten, durchwegs hochwertigen Verflüssigern stimmen die Verhältnisse genügend genau überein.

Mit dieser Einschränkung ist auch Abb. 6 zu werten, in der, neben dem aus Abb. 5 sich ergebenden, für 20° Wassereintrittstemperatur geltenden mittleren Linienzug, die für andere Wassereintrittstemperaturen gefundenen Linienzüge aufgenommen sind.

Eine Parallele zur Abszissenachse schneidet die Linienzüge in Punkten, deren Abszissenachse die verschiedene Kühlwassermenge angibt, die bei der durch die Ordinatenhöhe gemessenen Verflüssigerbelastung zur Einhaltung des für alle gleichen Verflüssigungsdruckes von 10,2 atü, entsprechend einer Verflüssigungstemperatur von 28°, aufzuwenden ist. Der Verlauf der Linienzüge bedarf insofern einer Berichtigung, als sie sämtlich im Nullpunkt zusammenlaufen müßten.

Der Versuch, von der Wärmedurchgangszahl auf die Wärmeübergangszahlen überzugehen, führt zu der Darstellung der Abb. 7. Sie gibt den Wärmedurch-

[1]) Sie gelten einheitlich für eine Wassereintrittstemperatur von 20° und einen Verflüssigungsdruck von 10,2 atü.

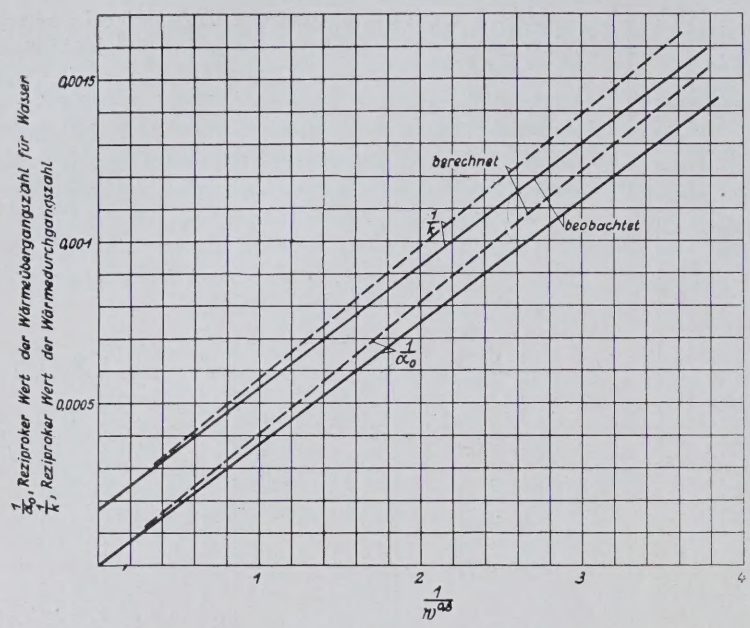


Abb. 7

gangswiderstand $\frac{1}{k}$ und den Wärmeübergangswiderstand $\frac{1}{\alpha_0}$ abhängig von dem Wert $\frac{1}{w^{0,8}}$ wieder und zwar einmal für die beobachteten, daneben für die errechneten Widerstandswerte.

Als beobachtet wird hierbei der Zusammenhang zwischen $\frac{1}{\alpha_0}$ und $\frac{1}{w^{0,8}}$ angesehen, wie er durch eine Linie dargestellt ist, die durch den Nullpunkt in gleichbleibendem Ordinatenabstand von der durch Beobachtung gefundenen $\frac{1}{k}$-Linie verläuft. Wärmeleitwiderstand der Wand und Wärmeübergangswiderstand auf der Ammoniakseite werden also als unveränderlich angesehen, was vor allem bezüglich des letzten Anteiles nicht zutrifft. Er nimmt in Wirklichkeit mit zunehmender Belastung, d. h. abnehmendem $\frac{1}{k}$-Wert, ab. Infolgedessen ist der steilere Verlauf der gestrichelten $\frac{1}{\alpha_0}$-Linie, die errechnet wurde, angenähert auch als der Verlauf anzusehen, der sich mit den beobachteten Werten deckt. Die als Aequidistante zu ihr gezeichnete „errechnete" $\frac{1}{k}$-Linie verliert deshalb ihren Sinn. Sie fällt in Wirklichkeit angenähert mit den beobachteten Werten zusammen. Beobachtung und Rechnung stehen in besserer Uebereinstimmung, als der Versuchsbericht mit Abb. 7 andeutet.

Das verwandte Kühlwasser war reich an Eisenbikarbonat und ergab einen rasch wachsenden Niederschlag von Eisenhydroxyd in einer Form, die mehr schlamm- als steinartig war. Die Veränderung der Wärmedurchgangszahl mit der Zeit wurde für verschiedene Wassergeschwindigkeit nach Abb. 8 ermittelt. Als Nullzeit gilt hierbei der Augenblick, in dem die Röhren frisch gereinigt waren. Die Wärmedurchgangszahl nimmt zunächst rasch ab, um alsdann langsam weiter zu sinken. Der Versuchsbericht deutet an, daß für den Anfangsverlauf die rasche Bildung eines Films verantwortlich ist.

Wenn diese Annahme zutrifft, so deckt sie sich mit den Beobachtungen anderer Forscher, daß die Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit eine sprungartige Veränderung des Wärmeübergangswiderstandes bringt, weil die Benetzungsfähigkeit der Wand plötzlich einsetzt. Eine zahlenmäßige Uebertragung der Beobachtungswerte auf allgemeine Verhältnisse verbietet sich schon deshalb, weil die Wasserbeschaffenheit stets verschieden ist und der zeitliche Verlauf der k-Linie ganz anders ist, je nachdem es sich um Oxydations- oder Inkrustationserscheinungen oder Schlammablagerungen handelt.

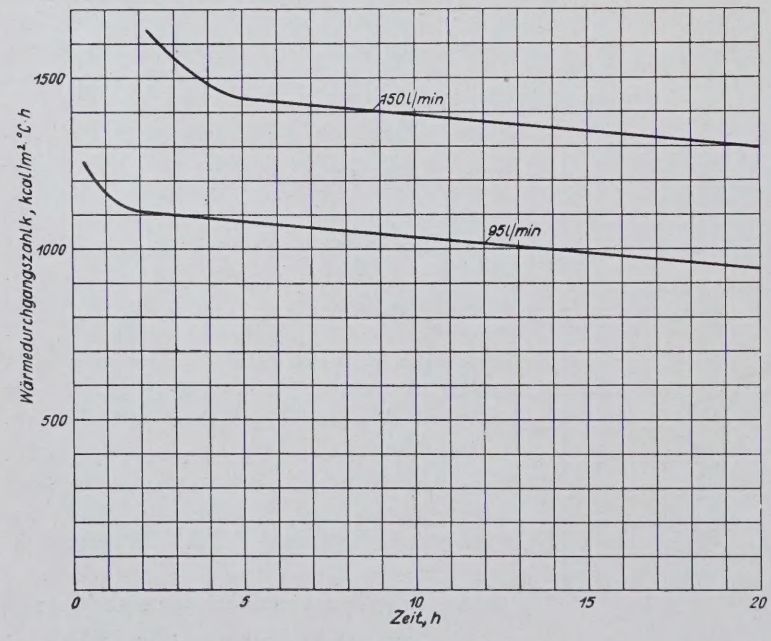


Abb. 8

Die amerikanischen Versuche zeigen deutlich eines: Der gute alte Tauchkondensator mit seinem ungünstigen Wärmedurchgang ist endgültig ad acta zu legen. Der gleich wenig wirksame Berieselungskondensator der bis vor kurzem in Deutschland vorwiegenden Bauart hat einigermaßen nur noch Berechtigung, wenn seine Nebenwirkung als Rückkühlwerk für das Wasser ausschlaggebend ist, und dies auch dann nur, wenn nicht einfachere und billigere Mittel gefunden werden, die diese Rückkühlung als einzigen Selbstzweck übernehmen.

Die Berechnung von Schiffisolierungen.

Von Dipl.-Ing. E. Joelson, Moskau.

(Fortsetzung.)

Wärmedurchgang durch Außenwände.

Das Schichtenverfahren 1 bedeutet die Annahme der Unmöglichkeit einer seitlichen Abweichung des Wärmestromes von der

zur inneren Fläche senkrechten Richtung; Verfahren 2 wendet dieses Prinzip nur innerhalb jeder Schicht an. Im Gegensatz dazu wird eine unendlich große seitliche Leitfähigkeit an der Grenzfläche zwischen den Schichten angenommen, als ob die einzelnen Schichten zwischen starken Metallschichten liegen würden. Das Verfahren 2 ist besonders irreführend, weil es den ganzen Kork, mit Ausnahme der Schicht »x«, für absolut unnütz erklärt und so die unwirtschaftliche Bauart nach Abb. 2 rechtfertigt.

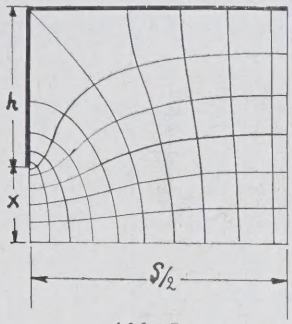


Abb. 5.

Man kann die wirklichen Wege der Wärmeströmung für jedes Modell mathematisch, aber auch durch elektrolytische, elektrostatische, elektrische und magnetische Widerstandsmodelle erforschen; für die Annahme, daß die Isolierung bloß aus Kork (keine Blindhölzer und keine Verschalung) besteht, sind solche Arbeiten vom englischen »Food Investigation Board« durchgeführt worden.

Die Verteilung der Stromlinien und der Isothermen auf einem derartigen Modell ist auf Abb. 5 ersichtlich.

Für praktische Zwecke haben wir jedoch, um für alle Fälle gültige Formeln und Kurven zusammenzustellen, gewisse Annahmen gemacht, die besser erklärt werden können, falls wir die Wärmeströmung in umgekehrter Richtung betrachten, und zwar:

a) Von der Innenkante der Holzverschalung bewegt sich die »Kälte« bis Linie 11, die durch die Innenkanten der Spanten geführt ist, in parallelen Linien senkrecht zur Innenfläche.

b) Die Umlenkung des Stromes in seitlicher Richtung geschieht in Form von Kreisbögen, deren Mittelpunkte an der Ecke des Winkels bzw. an dem Punkt, wo dieser Winkel sein würde, falls der Wulst nicht abgerundet wäre, liegen.

c) Der letzte Kreis ist derjenige, dessen Länge ebenso groß ist, wie der gerade Weg senkrecht zur Außenhaut; da diese von 11 in der Entfernung »h« liegt, so ist der größte Halbmesser $r = \frac{2}{\pi} h = 0{,}64\ h$; weiter vom Spant geht die Strömung ungestört in senkrechten Linien der Außenhaut entgegen.

d) Der Widerstand des Eisens wird gar nicht gerechnet.

e) Der Widerstand des Korkes innerhalb des J-Eisens bzw. Wulsteisens wird nicht gerechnet.

Jeder dieser Annahmen kann einen Fehler von 5 bis 10 % des gesamten Wärmedurchganges mit sich bringen, was auch rechnerisch nachgeprüft werden kann; im ganzen aber decken die positiven Abweichungen die negativen ziemlich genau, und, was das Wesentlichste ist, dies ist im gleichen Maße bei verschiedenen Ausführungen der Fall, so daß die auf Grund dieser Annahmen zusammengestellten Formeln und Kurven die richtige Tendenz aufweisen.

Wir unterteilen den Wärmestrom in 5 Teile, für die wir getrennt die Wärmedurchgangszahlen ermitteln; diese bezeichnen wir mit »k« (kleiner Buchstabe), während wir die Gesamtwärmedurchgangszahl mit »K« bezeichnen. Die Dimension von k ist $\text{kcal} \cdot {}^0\text{C}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, d. h. dieser Wärmedurchgang ist auf 1 laufenden Meter in der Spantrichtung bezogen; um K zu erhalten, müssen die k-Werte addiert und durch S dividiert werden.

Diese Werte werden folgendermaßen errechnet:

1. Wärmefluß vom Wulst oder flachen Teil des U-Spantes nach innen, senkrecht zur Verschalung.

$$k_e = \frac{b}{\frac{x}{\lambda_{Kork}} + \frac{a}{\lambda_{Holz}}} = \frac{0{,}05 \cdot b}{x + a/3} = \frac{\lambda_k \cdot b}{x + a/3} \qquad (3)$$

Wir haben unsere Kurven für $\lambda_k = 0{,}05$ und $\lambda_h = 0{,}15$ aufgebaut, und in vielen Fällen die Holzschichten in Kork im Verhältnis von $\lambda_k/\lambda_h = 1/3$ umgerechnet. Da λ_h nie genügend genau bekannt ist, so kann man annehmen, daß bei einer schlechter ausgeführten Isolierung, falls $\lambda_k > 0{,}05$ ist, λ_h sich im selben Maße verschlechtert, und die nach unseren Kurven errechneten Werte im Verhältnis von $\lambda_k/0{,}05$ zu vergrößern sind. Wird im Gegenteil $\lambda_k < 0{,}05$ geschätzt, so wäre es richtiger, λ_h bei 0,15 bestehen zu lassen und für 1 % Verringerung von λ_k den K-Wert blos um 0,5 % zu verringern.

2. Wärmefluß im Kork, rechts vom Spant in unserer Skizze, in Bogen (Viertelkreisen), dann geradlinig.

$$k_b = \lambda_k \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}h} \frac{dr}{x + a/3 + r \cdot \pi/2} = \lambda_k \cdot 0{,}64 \cdot ln\ \frac{x + a/3 + h}{x + a/3} \qquad (4)$$

Hier ist x konstant, der Halbmesser r ist veränderlich. Es werden hier die Wärmeflüsse in parallelen Strömen, welche dr breit und $x + a/3 + \frac{\pi}{2} r$ lang sind, addiert.

3. Dasselbe innerhalb des Blindholzes

$$k_h = \lambda_h \cdot \int_0^{c} \frac{dr}{x + a + 0{,}5\ \pi\ r} = \lambda_h \cdot 1{,}57\ ln \left(1 + 1{,}57\ \frac{c}{x + a}\right) \qquad (5)$$

4. Rechts vom Spant hat der Wärmefluß in Bogenform eine Strecke in Anspruch genommen, die $\frac{2}{\pi} h$ breit war. Eine mindestens ebenso breite Strecke muß auch auf der linken Seite beansprucht werden, da auch hier der Kreisweg kürzer als der senkrechte ist. Die Strecke c ist jedoch bereits unter k_h berücksichtigt worden, außerdem ist der Widerstand ein anderer, da der Weg über Holz und Kork liegt. Daher ist

$$k_g = \lambda_k \cdot \int_c^{\frac{\pi}{2}h} \frac{d\,r}{x + a/3 + r\left[\frac{arc\ sin\ (c/r)}{3} + arc\ cos\ (c/r)\right]} \qquad (6)$$

Diese Formel genügt, falls $\frac{\pi}{2} h < d-x$ ist, d. h. falls der letzte Kreis innerhalb des Blindholzes, wo es am Spant anliegt, endet. Sonst müßte man für die Kreise, die in der Strecke zwischen $r = d - x$ und $r = \frac{\pi}{2} h$ anfangen, noch eine besondere Formel entwerfen. Da aber k_g meistens zwischen 0,02 und 0,03 liegt, so genügt praktisch auch diese Formel. Man kann einfach $k_g = 0{,}02$ bis 0,03 nehmen, wobei der höhere Wert für diejenigen Bauarten gilt, bei denen die Wärmebrücken auch sonst eine große Rolle spielen (kleines x, großes C).

5. Wir haben den Wärmefluß auf Strecken b, $\frac{2}{\pi} h$, c und nochmals $\frac{2}{\pi} h$ ermittelt. Im übrigen Raume bleibt eine Korkisolierung, wo in üblicher Weise die Wärme normal zur Außenfläche fließt. Hier ist

$$k_k = \lambda_k \frac{S - (b + c + 1{,}27\ h)}{h + x + a/3} \qquad (7)$$

Wie wir bereits erwähnt haben, ist

$$K = \frac{k_e + k_b + k_h + k_g + k_k}{S}.$$

Wir können aber

$\frac{k_k}{S}$ folgendermaßen umschreiben:

$$\frac{k_k}{S} = \frac{\frac{\lambda_k}{h + x + a/3} S - \lambda_k \frac{b + c + 1{,}27\ h}{h + x + a/3}}{S} =$$

$$\frac{\lambda_k}{h + x + a/3} - \frac{\lambda_k \frac{b + c + 1{,}27\ h}{h + x + a/3}}{S}.$$

Wir können

$$k_s = \lambda_k \frac{b + c + 1{,}27\ h}{h + x + a/3} \qquad (8)$$

für verschiedene Größen von c und verschiedene Profile (h und b) errechnen und als endgültige Formel

$$K = \frac{k_e + k_b + k_h + k_g - k_s}{S} + \frac{\lambda_k}{h + x + a/3} \qquad (9)$$

benutzen. Hier ist k_s, welches wir von den ersten vier »k« — »Eisenteile«, »Bogen«, »Holz«, »gemischt« subtrahieren, derjenige Wärmedurchgang, der in dem Platze stattfinden würde, welcher von den ersten vier beansprucht ist, falls diese nicht bestünden. Das zweite Glied ist die Wärmedurchgangszahl einer Isolierung derselben Stärke wie unsere, jedoch ohne Wärmebrücken.

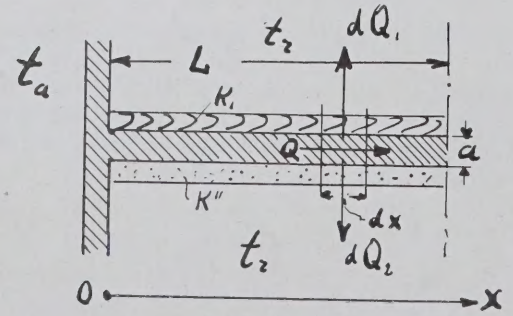


Abb. 6.

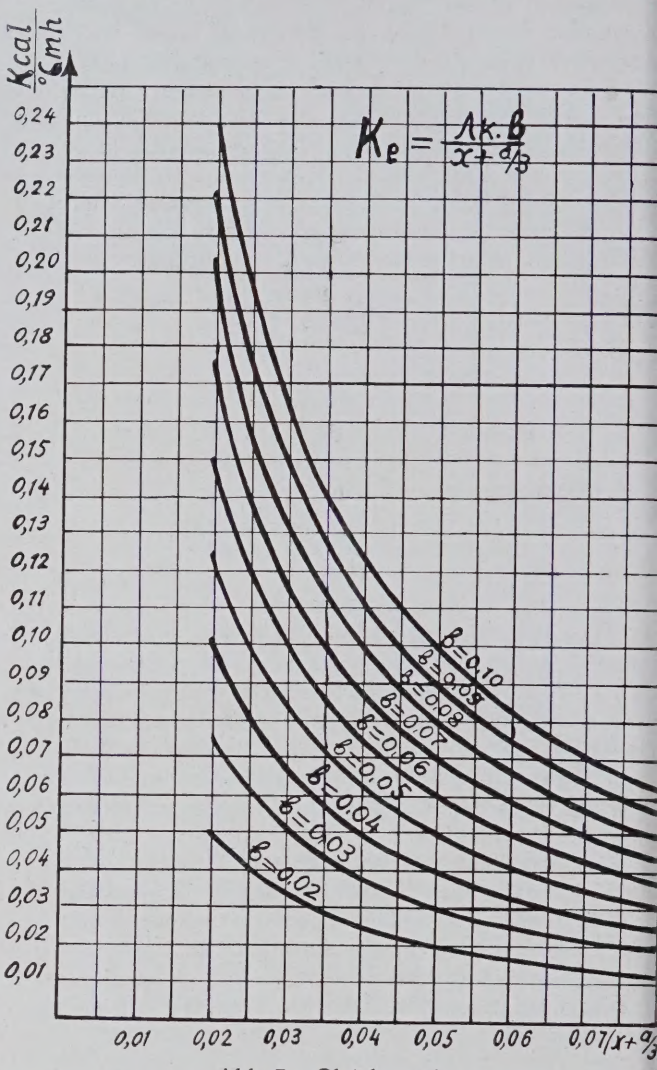


Abb. 7. Gleichung 3.

Für die Isolierung nach Abb. 3 erhalten wir

$$K = \frac{0{,}109 + 0{,}048 + 0{,}084 + 0{,}025 - 0{,}075}{0{,}72} + \frac{0{,}05}{0{,}28 + 0{,}013}$$

$$= 0{,}162 + 0{,}066 + 0{,}117 + 0{,}035 - 0{,}105 + 0{,}170 = 0{,}435$$

Hier sehen wir klar, aus welchen Teilen die Wärmedurchgangszahl $K = 0{,}435$ zusammengestellt ist.

Wärmedurchgang durch innere Schotte und Decke.

Jedes Schott und Zwischendeck, welches zwischen 2 Kühlräumen liegt, leitet Wärme von der Außenhaut, an die es angeschlossen ist, in die Kühlräume, in nicht geringer Menge sogar wenn es beiderseitig isoliert ist; diese Verluste werden noch größer, falls das Zwischendeck aus Wirtschaftlichkeitsgründen (Raumersparnis) nur von einer Seite — von unten — isoliert wird. Von oben wird dann ein Holzbelag — manchmal mit einer Lage Korkplatten — längs der Kanten des Decks in einer Breite von 0,2 bis 2,0 m angebracht; dieses Band wird als »Ribband« bezeichnet; manchmal ist der Holzbelag auf das ganze Deck ausgedehnt.

Dieser Fall ist auf Abb. 6 schematisch dargestellt, wobei wir folgende Bezeichnungen eingeführt haben:

t_a = Außentemperatur
t_r = Temperatur der Kühlräume
t = Temperatur innerhalb des Decks ($f(x)$)
L = Länge von Außenhaut bis Mitte des Decks
K' = Wärmedurchgangszahl der oberen Isolierung
K'' = Wärmedurchgangszahl der unteren Isolierung
$Q = f(x)$, die Wärmemenge, die durch a m² Eisen nach Richtung x pro Stunde fließt
a = Stärke des Eisendecks.

Einerseits ist die Wärmemenge, die längs des Eisendecks fließt, dem Temperaturgefälle pro Längeneinheit proportional

$$Q = -a \cdot 1 \cdot \lambda \cdot \frac{dt}{dx}. \qquad (10)$$

Anderseits geht ein Teil dieser Wärme Q auf Strecke dx durch eine Fläche $1 \cdot dx$ in jeden (oberen und unteren) Kühlraum hinein, und zwar

$$-dQ = K'(t-t_r)\,dx + K''(t-t_r)\,dx \qquad (11)$$

bei $K = K' + K''$ erhalten wir aus (11)

$$\frac{dQ}{dx} = -K(t-t_r). \qquad (12)$$

Und durch Differenzierung der Gleichung (10)

$$\frac{dQ}{dx} = -a\lambda \frac{d^2t}{dx^2} \qquad (13)$$

Hieraus entnehmen wir die Differenzialgleichung

$$\frac{d^2t}{dx^2} = \frac{K}{a\lambda}(t - t_r). \qquad (14)$$

Unsere Grenzbedingungen sind: bei $x = 0$, $t = t_a$ und bei $x = L$, $\frac{dt}{dx} = 0$ (Symmetrie); durch Integrieren erhalten wir dann die Formel für den Temperaturverlauf

$$t = t_r + (t_a - t_r)\frac{\mathfrak{Coj}\sqrt{\frac{K}{a\lambda}}(x-L)}{\mathfrak{Coj}\sqrt{\frac{K}{a\lambda}}L}. \qquad (15)$$ [1])

Nehmen wir als Beispiel folgenden Fall: 2 Kühlräume, $t_r = -10^0$ liegen nebeneinander im Zwischendeck eines Schiffes, welches 2,6 m hoch ist; die Räume sind voneinander durch ein eisernes Schott ($a = 0{,}01$ m, $\lambda = 50$) getrennt, welches von jeder Seite eine Isolierung mit $K' = K'' = 0{,}5$ hat. Die Außentemperatur sei $+30^0$. Dann wird sogar im Mittelpunkt dieses Schottes eine Temperatur von $+2{,}5^0$ bestehen, während der Wärmedurchgang (nach Formel 16) ebenso hoch ist, als ob dies eine Außenwand mit $t_a = 30{,}6^0$ oder zwei Außenwände mit $t_a = 10{,}3^0$ wären.

Die gesamte Wärmemenge, die von außen nach den beiden an das Schott bzw. Deck anliegenden Räumen durchfließt, kann (pro laufenden Meter Außenkante) auf Grund der Formeln (10) und (15) ermittelt werden, indem man $\frac{dt}{dx}$ bei $x = 0$ einsetzt:

[1]) $\mathfrak{Coj}\, x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$.

$$Q = a\lambda(t_a - t_r)\sqrt{\frac{K}{a\lambda}}\,\mathfrak{Tg}\sqrt{\frac{K}{a\lambda}}L = (t_a - t_r)\sqrt{Ka\lambda}\,\mathfrak{Tg}\sqrt{\frac{K}{a\lambda}}L \qquad (16)$$ [1])

[1]) $\mathfrak{Tg}\, x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$; $\mathfrak{Cotg}\, x = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}}$

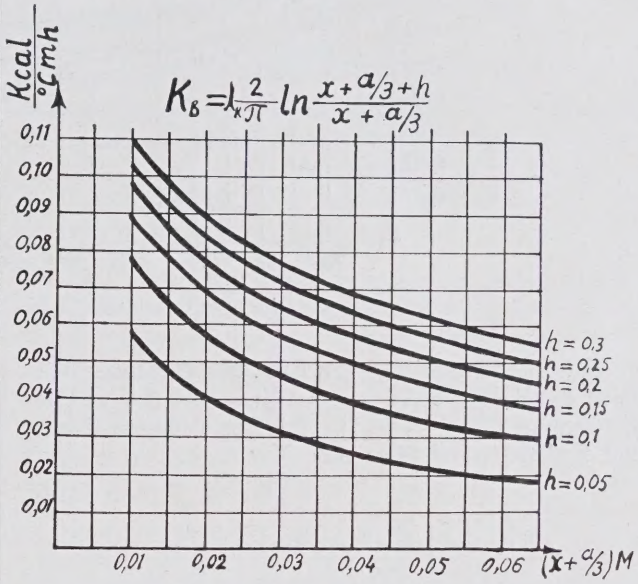


Abb. 8. Gleichung 4.

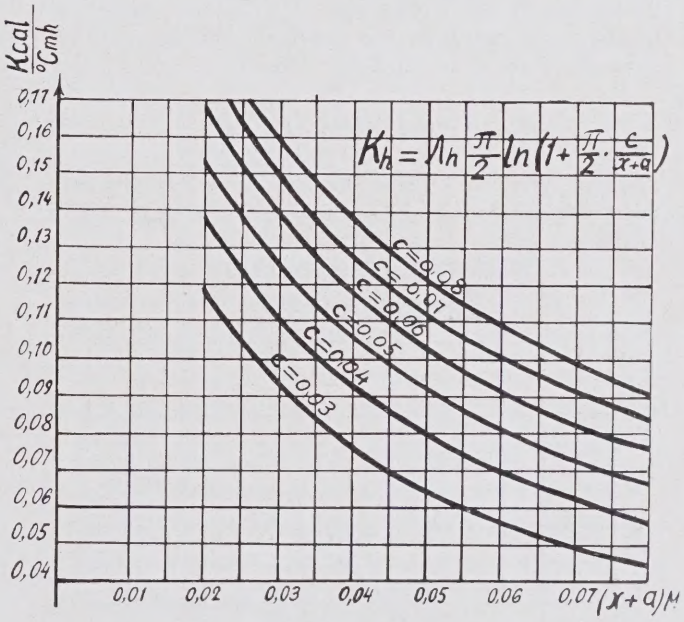


Abb. 9. Gleichung 5.

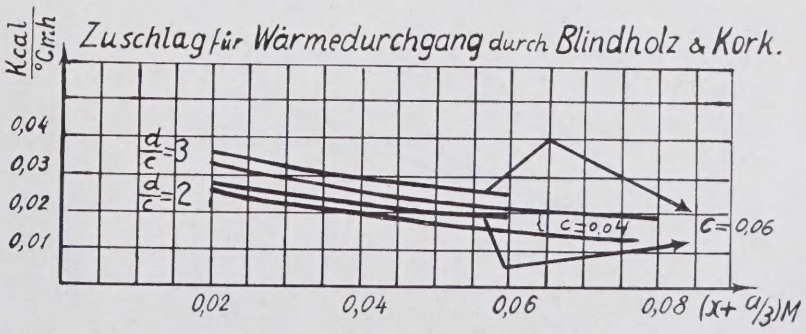


Abb. 10. Gleichung 6.

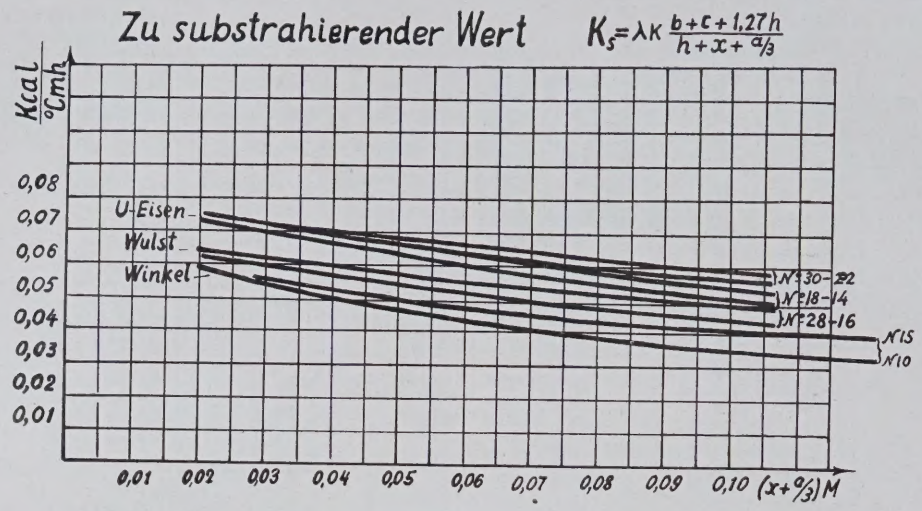


Abb. 11. Gleichung 8

Für die Berechnung von Kühlschiffen führen wir daher die lineare Wärmedurchgangszahl ein, welche in unserem Falle — für beiderseitig isolierte Decks und Schotte — so aussieht:

$$K_l = \sqrt{Ka\lambda}\ \mathfrak{Tg} \sqrt{\frac{K}{a\lambda}} L \left[\text{kcal} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot {}^0\text{C}^{-1}.\right] \quad (17)$$

Für den Fall, daß die Isolierung des Zwischendecks nur in der Breite von »B« Metern verlegt ist (Ribband), kann, falls wir annehmen dürfen, daß bei $x = B$, $t = t_r$ in ähnlicher Weise

$$K_l = \sqrt{Ka\lambda}\ \mathfrak{Cotg} \sqrt{\frac{K}{a\lambda}} B \quad (18)$$

ermittelt werden. Diese Formel wird bei Schiffen mit Luftkühlanlagen angewandt, wo α sehr groß sein kann. Falls wir, z. B. bei Räumen mit Soleschlangen, $\alpha = 10$ einsetzen möchten, so wäre dann mit großer Annäherung

$$K_l = Ka\lambda\ \mathfrak{Cotg} \left(\sqrt{\frac{K}{a\lambda}} B + \mathfrak{Ar}\ \mathfrak{Tg} \sqrt{\frac{K}{10}} \right). \quad (19)$$

Es könnten auch weitere Fälle untersucht werden, doch sind für die praktische Berechnung die in Abb. 12 bis 14 gezeigten Kurven für k_l nach Formeln 17 bis 19 vollständig genügend.

Ebenso leicht kann man die Kälteverluste für den Fall berechnen, daß die beiden Räume verschiedene Temperaturen haben.

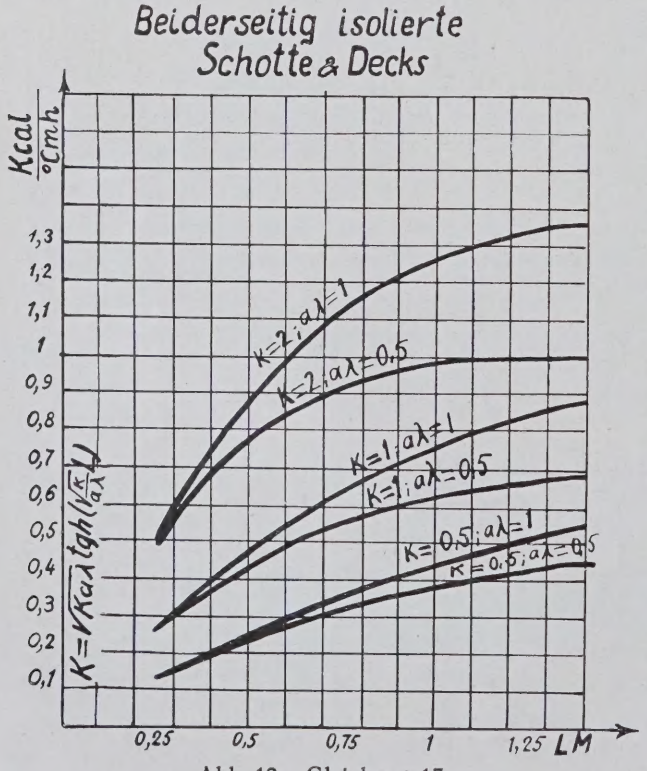


Abb. 12. Gleichung 17.

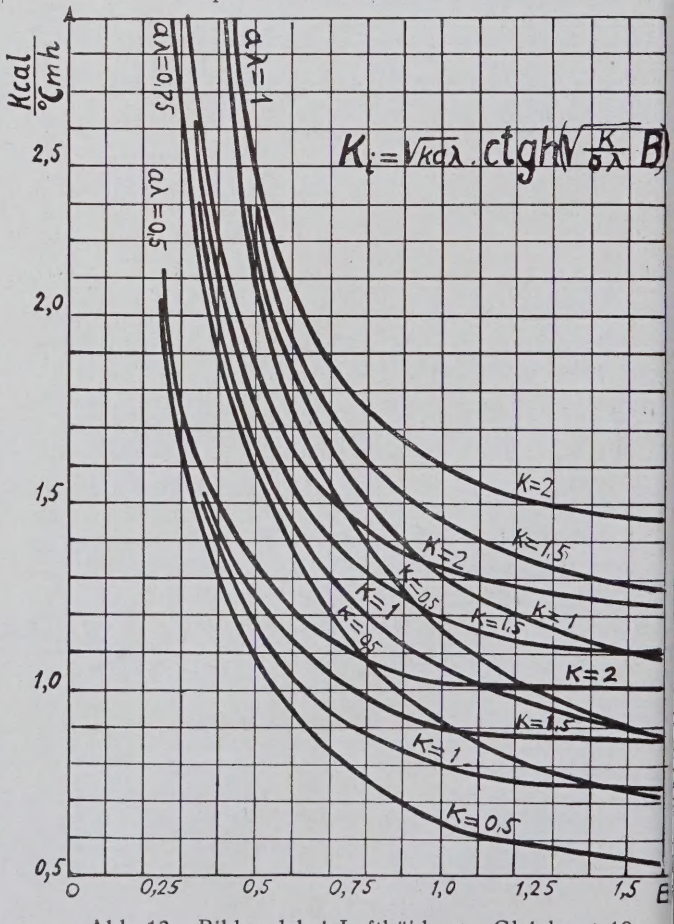


Abb. 13. Ribband bei Luftkühlung. Gleichung 18.

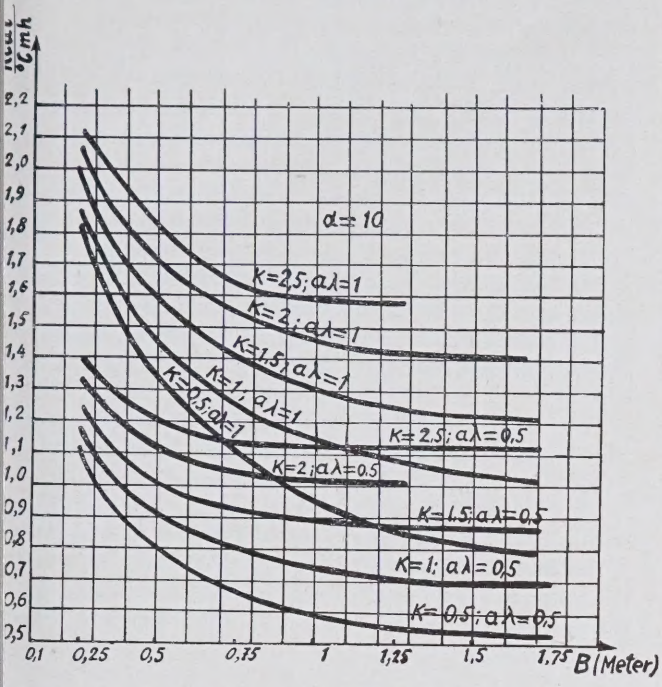


Abb. 14. Gleichung 19.

$$K_1 = \sqrt{K a \lambda}\, \mathfrak{Cotg}\left(\sqrt{\frac{K}{a\lambda}}\, B + \mathfrak{Ar}\,\mathfrak{Tg}\sqrt{\frac{K}{\alpha}}\right)$$

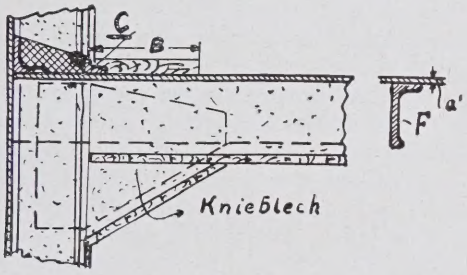


Abb. 15

Die Verbindung zwischen Außenhaut und Zwischendeck wird natürlich nicht nach Abb. 6, sondern nach Abb. 15 ausgeführt. Um unsere Formeln richtig anzuwenden, müssen wir erstens den Träger »zerquetschen«, d. h. seine Fläche F auf den Spantabstand verteilen:

$$a = a' + \frac{F}{S}. \qquad (20)$$

Zweitens müssen wir das Maß »B« bzw. »L« vom Winkel »C«, nicht von der Außenhaut ab rechnen, da diese letzte Strecke — vom Winkel »C« bis zur Außenhaut — zu viel gut leitendes Material enthält (Spanten, zweiter Winkel, Zement, Knieblecher). Daß wir hier nicht mit zu großer Sicherheit gerechnet haben, sondern den Einfluß der Kniebleche noch unterschätzten, ist daraus ersichtlich, daß bei Erprobungen des englischen Dampfers »X« ein k_1-Wert ermittelt wurde, der den nach Formel (19) berechneten um 20 % übertrifft, d. h. es muß für k_1 ein Korrektionswert $\eta = 1{,}2$ benutzt werden.

(Schluß folgt.)

Zeitschriftenbericht.

Kältemaschinen.

Der Ammoniakkreislauf bei Kältemaschinen. W. Weckerle. Eis- und Kälte-Industrie November 1930.

Der von der Firma Sümag, Zuffenhausen, konstruierte Leistungskontroller wird beschrieben.

Kälteverwendung.

Der Kältemaschinen-Kompressor als wirksame Heizvorrichtung zur Erzielung mäßig hoher Temperaturen. (The refrigerating compressor as an efficient low-grade heat supplier) T. S. N. Haldare und Chew. Cold Storage and Produce Review, November 1930.

Es wird über die Verwendung einer Kältemaschine als Wärmepumpe zur Erwärmung des Wassers eines Schwimmbades berichtet. (Die eingehende Theorie dieser Maschine ist bereits von E. Altenkirch im Jahre 1918 in der Zeitschrift f. d. gesamte Kälteindustrie S. 49 und 57 veröffentlicht worden, von R. Landsberg eine Ergänzung hierzu im Jahrgang 1922 derselben Zeitschrift S. 110.)

Krause.

Verschiedenes.

Thermostat-Konstruktionen für Kälte-Maschinen. Ezer Griffiths. Cold Storage and Produce Review. November 1930.

Es werden verschiedene automatische Sicherungs- und Regelvorrichtungen gezeigt.

Bücherbericht.

Index to the literature of food investigation. Band 2, Nr. 2. September 1930. Zusammengestellt von Agnes Elisabeth Glennie. Preis 2 s (ausschließlich Porto). Zu beziehen durch: H. M. Stationery Office, Adastral House, Kingsway, London W. C. 2.

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. E. Hausbrand †. Siebente Auflage unter besonderer Berücksichtigung der Verdampfanlagen, vollständig neu bearbeitet von Dipl.-Ing. M. Hirsch. 359 S., 218 Abb. Verlag J. Springer, Berlin. Preis gebunden RM. 29,—.

Ala Zeitungs-Katalog 1931.

Der neue Jahrgang gibt Kenntnis von den im vergangenen Jahre zahlreich erfolgten Neuerscheinungen, Abgängen und Veränderungen auf dem Gebiete des Zeitungswesens des In- und Auslandes. Das gediegen ausgestattete Werk ist, wie in früheren Ausgaben, ein zuverlässiger und unentbehrlicher Ratgeber, der jedem Interessenten bei seinen Werbemaßnahmen gute Dienste leisten wird.

Actes du V ème Congrès International du Froid. Verlag: Sindacato italiano arti grafiche, Rom. Fontanella di Borghese. Preis (5 Bände) 400 it. Lire.

Die ersten 4 Bände des Berichtes über den Kongreß in Rom sind erschienen. Ein Band steht

noch aus. Der erste Band enthält das Organisatorische, Mitgliederverzeichnis, Verzeichnis der Vorträge, die offiziellen Ansprachen, sowie die Aussprachen in den einzelnen Abteilungen im Anschluß an die Vorträge, sowie die vom Kongreß gefaßten Beschlüsse bezw. ausgesprochenen Wünsche. Die anderen 3 Bände enthalten die in den Abteilungen 1, 2 und 3 gehaltenen Vorträge. K.

WSW-Kalender 1931. Herausgegeben von Rheinhold & Co., Berlin. Verlag: Julius Springer, Berlin.

Der vorliegende 4. Jahrgang des WSW-Kalenders 1931 bringt in seinem ersten Teil neben einer Zusammenstellung der bei wärmeschutztechnischen Berechnungen jeder Art dauernd benötigten Materialkonstanten von Bau- und Isolierstoffen eine Ergänzung des Tabellariums aus dem Kalender 1930 entsprechend den inzwischen bekannt gewordenen Veröffentlichungen der wissenschaftlichen Forschung.

In einem zweiten Teil werden Rechentafeln aufgestellt, wie sie für die Ermittlung der Anlagekosten von Isolierungen, die Umrechnung ausländischer Materialwerte und die wichtigsten wärmeschutztechnischen Berechnungen von Nutzen sind. K.

Kleine Mitteilungen

Nach Angabe der I. G. Farbenindustrie ist Luft mit einem Zusatz von Methylchlorid, der zwischen 12,0 und 15,7 Volumenprozenten liegt, explosibel.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Zusammenschluß in der Wärme- und Kälteschutz-Industrie.

Die Firma Rheinhold & Co., die Häuser in Berlin, Bremen, Breslau, Dresden, Düsseldorf, Erfurt, Frankfurt-Main, Hamburg, Hannover, Königsberg i. Pr., Leipzig, Nürnberg, Saarbrücken, Stuttgart unterhält, hat unter Beteiligung der Vereinigten Korkindustrie A. G. in Berlin eine Gesellschaft unter dem Namen »Rheinhold & Co. Vereinigte Kieselguhr- und Korkstein-Gesellschaft m. b. H.« gegründet, die das Verkaufs- und Montagegeschäft der beiden genannten Firmen übernimmt. Durch die Neugründung erhält die ausgedehnte Absatzorganisation von Rheinhold eine wesentlich verbreiterte Fabrikationsbasis, insbesondere für das Korkisolier-Geschäft.

Zusammenschluß in der amerikanischen Kälteindustrie. Electric Refrigeration News. Nov. 1930.

3 Firmen und zwar Carrier Engineering Corporation in Newark, Brunswick-Kroeschell Comp. in New-Brunswick und Chicago ferner York Heating and Ventilating Corporation in Philadelphia eine jede mit besonderem Arbeitsfeld und zwar Luftbehandlung, Kälteerzeugung und Heizung und Lüftung haben sich zusammengeschlossen. Mit den zugehörigen Konzernen umfaßt diese Vereinigung 15 Gesellschaften, davon 5 im Auslande, mit einem Kapital von etwa 15 000 000 Dollar.

Man beabsichtigt, daß diese 15 Gesellschaften ihre Sondergebiete beibehalten und daß unter Führung der Carrier Corporation den einzelnen Gruppen die Geschäftsverfolgung zugewiesen wird.

Die Carrier Engineering Corp. wurde 1914 gegründet. Einer der Hauptgründer W. H. Carrier hat sich sehr um die Luftbehandlung verdient gemacht. Bereits seit 1902 entwickelte er die Be- und Entfeuchtung der Luft vermittels Streudüsen, ferner stellte er psychometrische Tafeln und Formeln als Grundlagen für die Berechnungen auf. Er verwendet für seine Anlagen Turbokompressoren für Dichlor-Aethylen. (Bekanntlich werden diese Kompressoren in Deutschland von der Firma Jaeger in Leipzig gebaut).

Die Brunswick Kroeschell Comp. ist das Ergebnis einer im Jahre 1922 stattgefundenen Verschmelzung von Brunswick Refrigeration Comp. in New Brunswick N. J. und Kroeschell Brothers Ice Machine Co in Chicago.

In beiden Städten werden Kältemaschinen für alle Zwecke hergestellt. Ein ausgedehntes Sondergebiet sind Schiffskältemaschinen.

Die York Heating and Ventilating Corp. (Heizung und Lüftung) wurde 1919 gegründet und entwickelte ein Einheitssystem für industrielle Heizung und Kühlung auf der Basis der Massenherstellung. Im übrigen arbeitete sie auch auf dem Gebiete der Luftbehandlung. Freund.

Persönliches.

Professor Dr.-Ing. R. Plank hat am 22. 11. 30 das Rektorat der Technischen Hochschule in Karlsruhe für das neue Geschäftsjahr mit einer Rede: »Die Technische Hochschule als geistige Einheit« übernommen. Die geistvollen und formgewandten Ausführungen stellen es als die Aufgabe der Technischen Hochschulen hin, nach einem Worte von Wilhelm Ostwald »nicht Ritter der Vergangenheit sondern Schmiede der Zukunft auszubilden." Die Hochschule soll dem Studenten zunächst eine umfassende Bildung vermitteln und eine allseitige, harmonische Entwicklung der Persönlichkeit ermöglichen, und erst zum Schluß des Studiums soll sie vertiefte Arbeiten aus einem Sondergebiet verlangen.

Die Richtigkeit dieser Auffassung vom Wesen und der Aufgaben der Hochschule kann gar nicht genug betont werden. Freilich werden dabei hohe Forderungen an die Fähigkeiten und Arbeitsfreudigkeit der Professoren und der Studierenden gestellt. Kr.

Prof. Dr.-Ing. W. Koeniger ist 50 Jahre alt geworden. Er liest über Kältetechnik an der Technischen und an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Zur Zeit wird die Einrichtung einer Freilufteisbahn in Berlin nach seinen Plänen betrieben, über die wir hoffentlich berichten werden können. Kr.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17 a, 1. S. 95567. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Einrichtung zur Kälteerzeugung mit Strahlapparat als Kompressor. 16. 12. 29.

17 a, 4. G. 75916. Karl Glässel, Cannstatt, Schillerstrasse 8. Verfahren zum Anpassen der von dem

Verdichter einer Kältemaschinenanlage geförderten Gasmenge an die Verdampferleistung. 14. 3. 29.

17 c, 4. S. 71665. Thomas Benton Slate, New York. Kühlung von Kühlfahrzeugen oder Kühlräumen. 28. 9. 25. V. St. Amerika 27. 9. 24.

17 d, 5. C. 42118. Compagnie des Surchauffeurs, Paris. Kondensator mit einem Rohrbündel, das im Innern eines Gehäuses, in dem das Kühlfluidum umläuft, angeordnet ist. 24. 10. 28. Frankreich 2. 4. 28.

17 g, 2. C. 41244. Jegor J. Bronn, Berlin-Charlottenburg, und Concordia-Bergbau Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld. Verfahren zur Verhinderung der Eisabscheidung bei der Verarbeitung von Gasen bei tiefen Temperaturen. 23. 3. 28.

17 g, 5. L. 72305. Dipl.-Ing. Karl Lanz, Frankfurt a. M., Rappstr. 12. Verfahren zur Unterkühlung eines schwer verflüssigbaren Gases. 7. 7. 28.

17 a, 9. B. 138937. Dr. Bernhard Beyschlag, Berlin-Wilmersdorf, Binger Str. 57. Intermittierende Absorptionskältemaschine. 18. 8. 28.

17 a, 10. D. 59882. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Ges. m. b. H., Berlin O 17, Rotherstrasse 16—19. Automatische Regulierung periodisch arbeitender Absorptionskältemaschinen. 11. 12. 29.

17 a, 18. P 61086. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Konstanthaltung der Temperatur eines durch eine Kühlvorrichtung gekühlten Raumes. 24. 8. 29.

17 b, 6. A. 58071. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Speiseeismaschine, welche mit der Kältemaschine eines Eisschrankes in Verbindung gebracht werden kann. 11. 6. 29. V. St. Amerika 12, 6. 28.

17 a, 16. B. 139988. Raoul Bernat, Bordeaux, Frankreich. Kompressor für Kältemaschinen. 22. 4. 27. Frankreich 5. 5. 26.

17 g, 2. F. 6.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G. Abteilung Gasverflüssigung, Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zur Verhinderung der Reifbildung beim Betrieb von Gaszerlegungsanlagen mit Kältespeichern im Umschaltwechselbetrieb; Zus. z. Pat, 490878. 6. 2. 30.

7 a, 8b. P. 61222. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Regelung der Kälteleistung von Absorptionskälteapparaten. 13. 9. 29. V. St. Amerika 15. 9. 28.

7 a, 9. G. 77308. The Gas Light & Coke Company, London. Kältevorrichtung. 27. 8. 29. Grossbritannien 1. 9. 28, 25. 6. und 1. 7. 29.

7 a, 17. L. 61.30. B. Lehmann, Berlin-Reinickendorf, Schillingstr. 16. Verfahren zum Entfernen von Fremdgasen aus den Apparaten von Absorptionskältemaschinen. 18. 9, 29.

7 b, 4. S. 90511. Sno-ko, Inc., Santa Cruz, California, V. St. A. Eisschabemaschine. 18. 3. 29.

7 a, 2. A. 58654. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz. Stopfbüchsenloser Kompressor, insbesondere für Kältemaschinen. 5. 8. 29.

7 c, 4. Sch. 10.30. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Str. 32. Kühlgerät, dessen Kühlgutbehälter derart in den Eisbehälter eingesetzt ist, daß er den Niveauänderungen im Eisbehälter gleitend folgt. 3. 2. 1930.

17 d, 5. M. 22.30. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G , Nürnberg 24, Katzwanger Str. 100. Einrichtung zum Anlassen von Mischkondensatoren. 28. 6. 30.

17 g, 2. A. 9.30. L'Air Liquide, Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés G. Claude, Paris. Verfahren zum Zerlegen von Gasgemischen unter Abscheidung der leicht kondensierbaren Bestandteile in flüssiger oder fester Form. 4. 3. 30.

Erteilungen.

17 a, 8. 514511. Platen-Munters-Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm, Verfahren zur Regelung der Beheizung von Absorptionskälteapparaten. 28. 8. 29. P. 61083.

17 a, 9. 514750. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16—19. Sicherheitseinrichtung für Absorptionskältemaschinen. 11. 9. 28. D. 56511.

17 b, 2. 514422. Refrigerator Grid Co., Chicago, V. St. A. Auswechselbarer Rost für Gefriergefäße. 9. 3. 30. R. 9. 30. V. St. Amerika 11. 3. 29.

17 d, 5. 514718. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Einrichtung zur Entfernung der Luft und des restlichen Dampfes aus Oberflächenkondensatoren. 24. 0. 28. A. 54824.

17 g, 5. 514751. Dipl.-Ing. Joseph C. Fritz, Köln-Kalk, Lüttringhauser Str. 32—38. Einrichtung zur Aufspeicherung und zum Verbrauch von in Flaschen unter hohem Druck angelieferten Gasen. 19. 10. 29. F. 69450.

17 a, 9. 515117. Deutsche Glasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstraße 16—19. Periodisch wirkende Absorptionskältemaschine. 27. 3. 28. D. 55314.

17 d, 5. 514868. Dr.-Ing. Ernst Schmidt, Danzig-Langfuhr; Oberflächenkondensator 24. 4. 29. Sch. 90107.

Löschungen.

17 a 496987, 461315
d 424611, 441529
f 455074, 335361
g 459255

Zurücknahme von Anmeldungen.

17 g, 2. M. 107780. Verfahren zur Kühlung von Luft. 15. 5. 30.

17 a, 7. S. 82484. Die Veröffentlichung der Zurücknahme der Anmeldung wird widerrufen. Siehe Patentblatt vom 10. 7. 30. Seite 1212, linke Spalte.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17 a. 1149494. Vereinigte Eschebach'sche Werke A.-G., Dresden-N. 23, Risaer Str. 7. Absorptionskältemaschine. 22. 11. 30. V. 1555.30.

17 c. 1148955. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen, Württ. Trockeneiskühlschrank. 17. 11. 30. M. 4699.30

17 c. 1149457. Firma Richard Hachmann, Hannover, Alte Zeller Heerstraße 29. Kühlvorrichtung. 14. 11. 30. H. 5208.30.

17 f. 1149414. Albert Gehb, Dortmund-Hörde, Niederhofer Str. 8. Kältespeicher mit Kühlschlange für Kühlanlagen, 10. 5. 30. G. 1234.30.

17 a. 1150334. Rudolf Weidmann, Neuenburg, Schweiz. Kompressionskältemaschine. 18. 6. 28. W. 81449.

17 a. 1150404. Firma A. Freundlich, Düsseldorf 60, Suitbertusstr. 127—143. Verdampfer für Kältemaschinen. 17. 3. 28. F. 57391.

Verlängerung der Schutzfrist.

17 a. 1005354, 1069414, 1071619, 1099405, 1103475, 1009414, 1113414.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: **A. Kaufmann**, Oberingenieur Berlin W 35, Blumeshof 14/I

Schatzmeister: **H. J. Heising**, Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof Dr. **Fr. Henning**, Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst**, Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler**, Köln.

An unsere verehrlichen Mitglieder!

1. betr. Hauptversammlung des DKV 1931.

Unsere diesjährige Tagung wird laut Beschluß Stuttgart in Wiesbaden stattfinden und zwar gemäß Vorstandsbeschluß in den Tagen Donnerstag, den 11. Juni bis Sonnabend, den 13. Juni 1931. Programm und Tagesordnung werden rechtzeitig zur Veröffentlichung kommen und versprechen durch eine Reihe ausgesuchter Vorträge und gesellschaftlicher Veranstaltungen den Teilnehmern volle Befriedigung. Wir bitten daher unsere Mitglieder und Freunde, sich obige Tage freizuhalten, und bemerken auch hier wieder ausdrücklich, daß wir uns freuen werden, die Teilnehmer bei allen Darbietungen möglichst vollzählig begrüßen zu dürfen.

2. betr. Jahresbetrag für 1931.

Zwecks geordneter Kassenführung und regelmäßiger Zustellung der Zeitschrift bitten wir nochmals um baldgefl. Entrichtung der seit 1. Dez. 1930 fälligen Beiträge. Wir verweisen dabei auf unsere Aufforderung im Novemberheft 1930 (S. 227) und dürfen mit Rücksicht auf die viele vermeidbare Schreibarbeit wohl auf das Verständnis unserer verehrlichen Mitglieder hoffen.

Berlin, Anfang Januar 1931.

Der Vorstand
i. A. Kaufmann, Schriftführer.

Berliner Kälte-Verein

Bericht

über die Besichtigung des Osthafen-Kühlhauses Berlin am 18. November 1930.

Vorsitzender: Herr Kaufmann.

Die Besichtigung des von der Kühltransit AG.-Leipzig am Berliner Osthafen neu erbauten Kühlhauses fand großes Interesse der Mitglieder. Der Vorsitzende begrüßte im Empfangsraume die etwa 60 Teilnehmer, die unter Führung von Herren der Kühltransit in zwei Gruppen das Kühlhaus besichtigten. Die Anlage ist in Heft 2, 1930 dieser Zeitschrift eingehend beschrieben worden.

Da die Maschinenanlage während der Besichtigung außer Betrieb war, hatte die Direktion des Osthafenkühlhauses in liebenswürdiger Weise eine Imbißpause eingelegt, um den zahlreichen Interessenten die Anlage später im Betrieb zeigen zu können. Während dieses gemütlichen Zusammenseins dankte Herr Kaufmann der Leitung des Kühlhauses, insbesondere Herrn Direktor Dr. Jaßny, für sein großes Entgegenkommen, diese Besichtigung zu ermöglichen.

Der Schriftführer: Dotterweich.

Mitteilungen aus der Industrie

(ohne Verantwortung der Schriftleitung)

Schlachthof Porto

Das Projekt der maschinellen Einrichtung des Schlachthofes in Porto, der 2. Hauptstadt von Portugal mit nahezu 600000 Einwohnern, geht nunmehr seiner Verwirklichung entgegen.

Der Ausschreibung, welche an deutsche und ausländische Firmen erging, lag ein Plan zu Grunde, der von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Beck & Henkel in Kassel seinerzeit gemeinsam mit den Behörden der Stadt Porto aufgestellt worden war. Der Auftrag, welcher auch von der ausländischen Konkurrenz hart umstritten wurde, erging an die Vereinigten Deutschen Kältemaschinen-Fabriken Borsig-Germania-Humboldt G. m. b. H., Berlin-Tegel für die Kälte-, Kraft- und Dampfanlage und an die Firma Beck & Henkel, Kassel für die gesamte Schlacht- und Transporteinrichtung nebst den Anlagen der Tierkörper- und Abfälle-Verwertung, der Bluttrocknung und der Talg- und Fettschmelzerei.

Da die Gebäude dieses bedeutenden Schlachthofes bereits während des Krieges errichtet wurden, hatte das Projekt die besondere Aufmerksamkeit auch der ausländischen Spezialfirmen auf sich gezogen. Der Wettbewerb wurde noch dadurch verschärft, daß die erste Ausschreibung nicht zum Ziele führte. Umsomehr ist es zu begrüßen, daß es infolge der sachlichen Würdigung des Projektes durch die maßgebenden Stellen der Stadt Porto unter Berücksichtigung der konstruktiven und schlachttechnischen langjährigen Erfahrungen den genannten Firmen möglich war, den Auftrag für die deutsche Industrie hereinzuholen. Die gesamte Anlage dürfte in ihrer schönen architektonischen Gestaltung nach Vollendung einen Wert von etwa 4 Millionen Reichsmark repräsentieren.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

2. Heft **Berlin SW. 9, Februar 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Allgemeine algebraische und graphische Berechnung von technischen Arbeitsprozessen mit Zweistoffgemischen. Von Artur Weise, Dresden. S. 17. — Die experimentellen Grundlagen der internationalen Temperaturskala im Bereich tiefer Temperaturen. Von W. H. Keesom, Leiden. S. 20. — Korrosionsforschung und Kühlsolefabrikation. Von Dr.-Ing. Johannes Wiesent, München. S. 21. — Die Berechnung von Schiffsisolierungen (Schluß). Von Dipl.-Ing. E. Joelson Moskau. S. 23. —

Zeitschriftenbericht. S. 25. — **Bücherbericht.** S. 27. **Persönliches.** S. 28. — **Kleine Mitteilungen.** S. 28. — **Patentbericht.** S. 28. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 31. Kältetechnische Gesellschaft zu Hamburg. S. 31. — Berliner Kälte-Verein. S. 32.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Allgemeine algebraische und graphische Berechnung von technischen Arbeitsprozessen mit Zweistoffgemischen.

Von Artur Weise, Dresden.

Grundlage und Ziel der Arbeit.

Die Grundlage zur bequemen Berechnung der technischen Arbeitsprozesse mit Zweistoff-Gemischen hat Merkel[1])[2])[3]) mit seinem *i*-ξ-Diagramm gegeben.

Dieses Diagramm zeigt mit der Zusammensetzung ξ als Abszisse und dem Wärmeinhalt *i* (kcal/kg) als Ordinate Linien gleichen Druckes und gleicher Temperatur für siedende Flüssigkeit und kondensierenden Dampf, sowie Isothermen für unterkühlte Flüssigkeit, nassen und überhitzten Dampf. Die Zusammensetzung ξ ist dabei festgesetzt als der Gewichtsanteil des leichter siedenden Bestandteiles an der gesamten Gemischmenge. Jeder mögliche Zustand eines Zweistoffgemisches wird im *i*-ξ-Diagramm durch einen bestimmten Punkt abgebildet. Allerdings können einem Punkt verschiedene Zustände entsprechen. Das ist für die Darstellung technischer Prozesse ohne Nachteil, weil für die umgesetzten Stoff- und Energiemengen nur Zusammensetzung und Wärmeinhalt bestimmend sind, die bei der vorliegenden Wahl der Koordinaten eindeutig dargestellt werden. Wir können deswegen im allgemeinen Teil unserer späteren Berechnungen und Konstruktionen die spezielle Lage der Isobaren und Isothermen ganz außer acht lassen.

Der große Wert des *i*-ξ-Diagrammes besteht darin, daß es eine übersichtliche Abbildung der technischen Prozesse mit Gemischen gestattet, die wegen der größeren Zahl der Freiheitsgrade schwerer zu behandeln sind als die mit einfachen Stoffen. Darüber hinaus kann man in diesem Diagramm durch geradlinige Konstruktionen die umgesetzten Wärme- und Stoffmengen graphisch ermitteln. Merkel hat für die grundlegenden Prozesse bei der Anwendung von Gemischen (in der Dampftechnik, bei den Absorptionskältemaschinen und in den Rektifikationssäulen) sowohl die algebraische Berechnung aus den Zustandgrößen, als auch eine Anzahl von Konstruktionen angegeben. Dabei wurde immer so vorgegangen, daß für jeden Einzelfall zunächst Stoff- und Wärmebilanzen aufgestellt und dann geometrische Konstruktionen gesucht wurden, die den Inhalt der gefundenen Formeln wiedergaben.

Bei komplizierteren Problemen, wie sie z. B. bei der Behandlung der Vorschläge von Altenkirch[1]) zur Verbesserung der Absorptionskältemaschinen auftreten, kann man grundsätzlich denselben Weg gehen. Es wird dann aber umständlich, immer wieder Bilanzen aufzustellen, und vor allem ist es nicht leicht, rasch Konstruktionen für die oft umfangreichen Formeln zu finden. Gerade für die praktische Rechnung sind aber die graphischen Lösungen unentbehrlich.

Deswegen wird in dieser Arbeit versucht, eine allgemeine Lösung aller zu erwartenden besonderen Aufgaben zu finden, die bei Einführung der Merkmale des Einzelfalles ohne neuen Ansatz in die Speziallösung übergeht. Die allgemeine Lösung soll nicht nur für die algebraische Berechnung gesucht werden, sondern ihr Inhalt soll auch in eine solche geometrische Form gekleidet werden, daß man durch die Anwendung von allgemeingültigen Konstruktionsregeln sofort die graphische Lösung des Sonderfalles angeben kann, wobei der Umweg über die Rechnung vermieden werden soll.

Die Zusammenfassung der vielen Einzelfälle, die sehr verschieden aussehende Formeln und Konstruktionen ergeben, unter einen einheitlichen Gesichtspunkt hat außer dem praktischen auch theoretisches Interesse.

I. Die allgemeine Lösung.

Das Wesen der wichtigsten Arbeitsprozesse.

Das Prinzip der meisten bisher bekannten technischen Arbeitsprozesse mit Gemischen ist folgende Strömung:

[1]) Merkel, Zweistoffgemische in der Dampftechnik. Z. d. Vereins Deutscher Ingenieure, **72**, S. 109, 1928.

[2]) Merkel, Die Rektifikation, Arch. f. Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen, **10**, S. 13, 1929.

[3]) Merkel-Bošnjaković, Diagramme und Tabellen zur Berechnung der Absorptionskältemaschinen, Springer 1929.

[1]) Altenkirch, Reversible Absorptionsmaschinen, Zeitschr. f. d. gesamte Kälteindustrie, **20**, 1913; **21**, 1914.

Zwei Phasen des Gemisches von verschiedener Zusammensetzung und unter Umständen auch verschiedener Temperatur strömen in gleicher oder entgegengesetzter Richtung längs eines (z. B. durch ein Rohr) gegebenen Weges. Sie stehen miteinander in Berührung und ändern beide ihren Zustand bei konstantem Druck. Durch die Berührungsfläche hindurch tauschen beide Phasen Stoff und Energie aus, während mit der Umgebung (z. B. durch die Rohrwand hindurch) nur Wärme ausgetauscht wird. Die Strömung ist stationär, d. h. durch irgend einen Querschnitt des Stromes gehen in gleichen Zeiten gleiche Mengen vom gleichen Zustand. Die Ausdehnung des Stromes ist endlich (das Rohr ist z. B. an beiden Enden offen). An den Enden werden die arbeitenden Phasen zu- und abgeführt.

Bei der Betrachtung der Strömung empfiehlt es sich, nicht den strömenden Teilchen zu folgen, sondern von den konstanten Zuständen in den einzelnen Querschnitten auszugehen. Man kann dann zur Einfachheit von der an der herausgegriffenen Stelle »befindlichen« Stoffmenge sprechen, wenn man darunter die in irgendeiner Zeiteinheit durchströmende Menge versteht.

Manche Gleichdruckprozesse können als Grenzfälle des geschilderten allgemeinen Falles betrachtet werden, z. B. die Zustandsänderung einer einzelnen Phase.

Weil es sich heute praktisch fast immer um die flüssige und dampfförmige Phase handelt, wollen wir zur anschaulichen Bezeichnung der Phasen immer von Dampf und Flüssigkeit sprechen. Die Ueberlegungen gelten aber immer auch für irgend zwei andere Phasen. Weiterhin wollen wir uns die Unterscheidung der beiden Gemischkomponenten dadurch erleichtern, daß wir auch bei den allgemeinen Ueberlegungen von dem technisch wichtigen Gemisch Ammoniak-Wasser sprechen. Sie gelten ebenso für andere Gemische.

Um die technischen Fälle im allgemeinen zu erfassen, wollen wir zunächst nur zwei unendlich kleine Elementarprozesse betrachten, aus deren Aneinanderreihung sich die speziellen endlichen Prozesse ergeben. Der eine ist ein unendlich kleiner Gleichstromprozeß, der andere ein unendlich kleiner Gegenstromprozeß. Man könnte zur Vereinheitlichung des Ergebnisses diese beiden Fälle zusammenbehandeln. Darauf sei der Deutlichkeit wegen verzichtet.

Der Elementarprozeß bei Gleichstrom.

An irgendeiner Stelle des stationären, gleichgerichteten Stromes von Dampf und Flüssigkeit betrage die auf irgendeine Zeiteinheit bezogene durchströmende Flüssigkeitsmenge F kg, ihr gesamter Ammoniakgehalt A kg und ihr gesamter Wärmeinhalt I kcal. Für den Dampf seien auf dieselbe Stelle und dieselbe Zeiteinheit bezogen die entsprechenden Größen D kg, A_δ kg, I_δ kcal. Nach einem unendlich kleinen Stromwege, längs dessen von außen die unendlich kleine Wärmemenge dQ kcal zugeführt wurde (in derselben Zeiteinheit), haben die genannten Größen auf $D + dD$, $A_\delta + dA_\delta$, $I_\delta + dI_\delta$, $F + dF$, $A + dA$, $I + dI$ zugenommen (Abb. 1).

Da innerhalb des betrachteten Abschnittes kein Stoff hinzukommen oder verschwinden kann, muß die einströmende Stoffmenge gleich der ausströmenden sein. Wir können also die Stoffbilanz aufstellen:

$$F + D = F + dF + D + dD,$$

also

$$0 = dF + dD. \tag{1}$$

Ebenso können wir eine Teilstoffbilanz für das Ammoniak allein aufstellen:

$$A + A_\delta = A + dA + A_\delta + dA_\delta$$
$$0 = dA + dA_\delta.$$

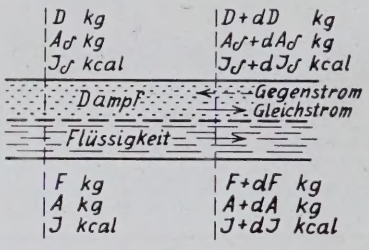


Abb. 1

Nun ist aber der gesamte Ammoniakgehalt der Flüssigkeit

$$A = F \cdot \xi,$$

der des Dampfes

$$A_\delta = D \cdot \xi_\delta,$$

wenn ξ und ξ_δ die Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf angeben. Wir können also auch schreiben:

$$0 = d(F \cdot \xi) + d(D \cdot \xi_\delta). \tag{2}$$

Wenn wir berücksichtigen, daß die Wärmemenge dQ zugeführt wird, können wir analog zu den Stoffbilanzen die Wärmebilanz aufstellen:

$$dQ + I + I_\delta = I + dI + I_\delta + dI_\delta,$$

also

$$dQ = dI + dI_\delta.$$

Der Wärmeinhalt muß angesetzt werden, weil es sich um einen Gleichdruckprozeß handelt.

Nun ist der gesamte Wärmeinhalt der Flüssigkeit

$$I = F \cdot i,$$

der des Dampfes

$$I_\delta = D \cdot i_\delta,$$

wobei i und i_δ den Wärmeinhalt bezogen auf 1 kg Flüssigkeit bzw. Dampf bedeuten.

Die Wärmebilanz geht damit über in die Form:

$$dQ = d(F \cdot i) + d(D \cdot i_\delta). \tag{3}$$

Der Elementarprozeß bei Gegenstrom.

Bei Gegenstrom denke man sich die Strömungsrichtung des Dampfes umgekehrt (Abb. 1). Die Bezeichnungen für die Zustandsgrößen in den einzelnen Querschnitten müssen unberührt bleiben. Nur die den Dampf betreffenden Bilanzglieder ändern ihr Vorzeichen, weil jetzt zugeführt wird, was vorher abgeführt wurde, und umgekehrt.

Wir erhalten:

als Gesamtstoffbilanz:

$$0 = dF - dD, \tag{4}$$

als Ammoniakbilanz:

$$0 = d(F \cdot \xi) - d(D \cdot \xi_\delta), \tag{5}$$

als Wärmebilanz:

$$0 = d(F \cdot i) - d(D \cdot i_\delta). \tag{6}$$

Endliche Prozesse.

In den Differentialgleichungen 1 bis 6 haben wir die physikalischen Gesetze für die quantitative Berechnung der behandelten Vorgänge vollständig niedergelegt. Wenn wir diese Gleichungen integrieren, müssen wir zu der erstrebten allgemeinen Lösung kommen.

Die Integration ergibt für Gleichstrom:

$0 = F + D + C'$ Mengengrundgleichung (7)
$0 = F \cdot \xi + D \cdot \xi_\delta + C''$ Ammoniakgrundgleichung (8)
$Q = F \cdot i + D \cdot i_\delta + C'''$ Wärmegrundgleichung (9)

und für Gegenstrom:

$0 = F - D + C'$ Mengengrundgleichung (10)
$0 = F \cdot \xi - D \cdot \xi_\delta + C''$ Ammoniakgrundgleichung (11)
$Q = F \cdot i - D \cdot i_\delta + C'''$ Wärmegrundgleichung (12)

C', C'' und C''' sind Integrationskonstanten. Wenn man in Sonderfällen die Bedingungen, die diese charakterisieren, in die Grundgleichungen 7 bis 12 einführt, so gehen sie nach Elimination der Konstanten in die Lösungen der Sonderfälle über. Beispiele hierfür werden später gebracht werden.

Die allgemeine graphische Lösung.

Gleichstrom.

Wir betrachten wieder irgend eine Stelle der Strömung mit den zusammengehörigen Zuständen i, ξ und i_δ, ξ_δ von Flüssigkeit und Dampf. Wir verbinden im i-ξ-Diagramm die beiden Zustandspunkte und teilen die Verbindungsstrecke durch den Punkt P im Verhältnis von Flüssigkeits- und Dampfmenge, und zwar so, daß der an den Dampfzustandspunkt grenzende Abschnitt der Flüssigkeitsmenge entspricht und umgekehrt (Abb. 2).

Dann ist die Abszisse des Punktes P:

$$\xi_0 = \xi + (\xi_\delta - \xi) \frac{D}{F + D}$$

oder umgeformt:

$$\xi_0 = \frac{F \cdot \xi + D \cdot \xi_\delta}{F + D} \qquad (13)$$

Aus Gleichung 7 und 8 folgt, daß dieser Wert für den ganzen Vorgang konstant ist.

$$\xi_0 = \text{konst.} \qquad (14)$$

Diese Linie teilt also immer die Verbindungsstrecke der zusammengehörigen Zustände im Verhältnis der örtlichen Flüssigkeits- und Dampfmenge.

Für die Ordinate des Punktes P gilt analog:

$$i_0 = \frac{F \cdot i + D \cdot i_\delta}{D + F}.$$

Folgen wir dem Strömungsvorgang ein unendlich kleines Stück, so ändert sich i_0 um di_0. Hierfür gilt nach der letzten Gleichung:

$$di_0 = \frac{d(F \cdot i) + d(D \cdot i_\delta)}{D + F},$$

da $D + F$ nach Gleichung 7 konstant ist. Durch Vergleich mit Gleichung 3 finden wir:

$$di_0 = \frac{dQ}{D + F}.$$

Nach Integration zwischen irgend zwei Zuständen finden wir die grundlegende Beziehung:

$$\Delta i_0 = \frac{\Delta Q}{D + F}. \qquad (15)$$

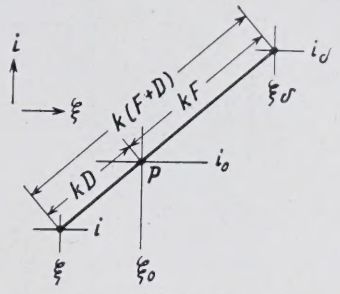


Abb. 2

Δi_0 ist der Anstieg des Punktes P auf der ξ_0=konst.-Linie, ΔQ die zugeführte Wärmemenge in kcal. Wir gewinnen mithin als Ersatz für die Grundgleichungen folgenden allgemeingültigen geometrischen Zusammenhang für Gleichstrom:

Wird irgendeine Verbindungslinie zusammengehöriger Zustände (kurz genannt »Zustandslinie«) im Verhältnis der zugehörigen Flüssigkeits- und Dampfmenge nach Abb. 2 geteilt, so haben die entsprechenden Teilpunkte aller Zustandslinien dieselbe Abszisse, die »Hauptabszisse« ξ_0=konst. Die Zustandslinien irgend zweier zusammengehöriger Zustandspaare schneiden auf der Hauptabszisse diejenige Wärmenge ab, die auf der dazwischen liegenden Strecke mit der Umgebung ausgetauscht wird. Diese Wärmemenge ist bezogen auf 1 kg der konstanten Gesamtströmungsmenge. Alle Mengenangaben sind bezogen auf irgendeine Zeiteinheit.

Gegenstrom:

Bei Gegenstrom wird die Zustandsstrecke nicht innen, sondern außen im Verhältnis von F zu D geteilt. Ist $F > D$, so liegt der Teilpunkt auf der Seite des Flüssigkeitspunktes. Ist $F < D$, so liegt er auf der Seite des Dampfpunktes. Den ersten Fall zeigt Abb. 4. Es ergibt sich daraus:

$$\xi_0 = \frac{F \cdot \xi - D \cdot \xi_\delta}{F - D}. \qquad (16)$$

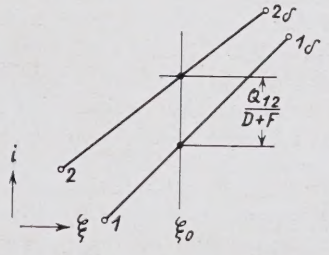


Abb. 3

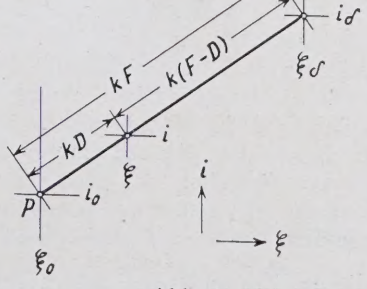


Abb. 4

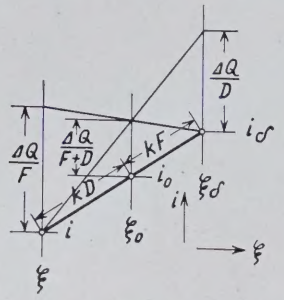


Abb. 5

Dieser Wert ist nach Gleichung 10 und 11 konstant:

$$\xi_0 = \text{konst.} \qquad (17)$$

Für i_0 erhalten wir:

$$i_0 = \frac{F \cdot i - D \cdot i_\delta}{F - D}.$$

oder

$$di_0 = \frac{d(F \cdot i) - d(D \cdot i_\delta)}{F - D}.$$

($F - D$ ist konstant nach Gleichung 10).
Oder integriert:

$$\Delta i_0 = \frac{\Delta Q}{F - D}. \qquad (18)$$

Die Gleichungen 16 bis 18 bedeuten geometrisch dasselbe wie die Gleichungen 13 bis 15, nur daß jetzt der Teilpunkt außen liegt, und die Wärmemenge bezogen auf 1 kg der konstanten Differenz zwischen Flüssigkeits- und Dampfmenge erscheint.

Wenn $D > F$ ist, ändern sich beide Gleichungen nicht. Man schreibt aber besser statt 18:

$$\Delta i_0 = \frac{-\Delta Q}{D - F}. \qquad (19)$$

um immer auf eine positive Menge zu beziehen.

Nach Gleichung 15 und 18 rückt der Teilpunkt bei Wärmezufuhr auf der Hauptabszisse aufwärts, nach Gleichung 19 abwärts.

Den eben bewiesenen Zusammenhang zwischen Zustandslinien und Hauptabszisse hat Merkel schon auf etwas anderem Wege beim besonderen Fall der Rektifikation für den Gegenstrom gefunden, ohne aber die in Abschnitt II belegte allgemeine Bedeutung dieser Konstruktionen für alle sonstigen Gemischaufgaben oder auch für seine eigenen anderen Konstruktionen anzugeben.

Oft will man nicht die Wärmemenge, bezogen auf $F + D$ oder $F - D$, wissen, sondern bezogen auf die an irgendeiner Stelle durchströmende Flüssigkeits- oder Dampfmenge. Die dazu erforderliche Umrechnung ist auch graphisch allgemein zu lösen.

Bei Gleichstrom sei eine Wärmemenge $\frac{Q}{F + D}$, also bezogen auf die konstante Gesamtmenge, auf der Hauptabszisse ermittelt worden (Abb. 5). Gegeben sei eine Zustandsstrecke des Strömungsvorganges, die den speziellen Strömungsmengen F und D und den Zuständen i, ξ und i_δ, ξ_δ entspricht. Dann findet man durch die beiden eingezeichneten Projektionslinien auf den ξ-Linien des Dampfes und der Flüssigkeit diese Wärmemenge bezogen auf 1 kg durchströmenden Dampf bzw. durchströmende Flüssigkeit von diesem Zustand $\left(\frac{\Delta Q}{D} \text{ und } \frac{\Delta Q}{F}\right)$.

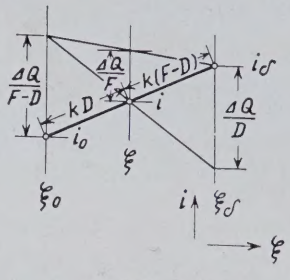


Abb. 6

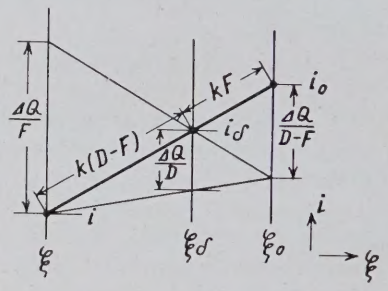


Abb. 7

Abb. 6 zeigt die entsprechenden Konstruktionen für Gegenstrom und $F > D$, Abb. 7 für $D > F$.

Zur Durchführung der graphischen Umrechnung genügt die Kenntnis der Dampf- und Flüssigkeitszusammensetzung allein.

Zusammenfassung der Konstruktionsregeln.

Kurz zusammengefaßt lautet der Inhalt der gewonnenen Konstruktionsregeln:

Regel 1: Für jeden Strömungsvorgang gibt es eine bestimmte ξ=konst.-Linie, die Hauptabszisse, die alle Zustandslinien im Verhältnis von Flüssigkeits- und Dampfmenge teilt. Ihre Lage ergibt sich aus den besonderen Bedingungen des Einzelfalles.

Regel 2: Irgend zwei Zustandslinien schneiden auf der Hauptabszisse die zwischen den beiden Strömungsstellen zuzuführende Wärmemenge ab, die bezogen ist auf die konstante Mengengröße der Strömung, also auf $F + D$ bei Gleichstrom, oder auf $F - D$ bei Gegenstrom.

Regel 3: Die Wärmemenge, bezogen auf die Dampf- oder Flüssigkeitsmenge an irgendeiner Strömungsstelle, findet man durch eine lineare Projektion auf die entsprechenden ξ-Linien.

Mit diesen drei Regeln löst man sofort graphisch ohne vorherige Rechnung jede Gemischaufgabe, die einen der betrachteten Strömungsvorgänge betrifft.

(Schluß folgt.)

Die experimentellen Grundlagen der internationalen Temperaturskala im Bereich tiefer Temperaturen.

Von W. H. Keesom, Leiden.

Der gleichnamige Bericht Hennings im Septemberheft v. J. dieser Zeitschrift macht eine Aeußerung meinerseits nötig. Glücklicherweise hat seitdem zwischen Herrn Henning und mir eine persönliche Auseinandersetzung stattgefunden, die es mir möglich macht, mich ganz kurz zu fassen.

Temperaturmessung mit dem Platinthermometer.

Die jetzt von Henning nachträglich durchgeführte Eichung der Berliner Thermometer Nr. 29 und 32 am Schwefelpunkt ist als wichtig zu begrüßen, wie auch der erneute Vergleich der Thermometer Nr. 1, 7, 27, 29, 32 in der Nähe von -183^0 untereinander, und die jetzt nach den Vorschriften durchgeführte Berechnung des Vergleichs der *Pt*-Thermometer Nr. 29 und 32 mit dem Gasthermometer (Hennings Zahlentafel 3).

Wie Herr Henning mir freundlichst mitteilte, ist die an den gasthermometrischen Angaben bei -183^0 angebrachte Korrektur im Betrage von 0,056 Grad zum größten Teil, nämlich 0,034 Grad, dadurch gerechtfertigt, daß bei den Messungen vom Jahre 1912 die Temperaturen, die mit dem Wasserstoffthermometer bestimmt wurden, nicht auf die Avogadrosche Skala reduziert sind. Man kann jetzt aus der genannten Zahlentafel 3 ableiten, daß die Angaben der genannten *Pt*-Thermometer bis auf $\pm 0{,}03$ Grad mit der Berliner Avogadroskala (1913) übereinstimmen.

Das Ergebnis der Vergleichung der *Pt*-Thermometer 27, 29 und 32 untereinander (Hennings Zahlentafel 4) stimmt völlig überein mit dem, was in Leiden Comm. Suppl. Nr. 67**b** angegeben wurde. Zu betonen ist aber, daß der dort erhobene Einwand: man kann aus diesen Daten, gewonnen an drei Thermometern, von denen zwei zu gleicher Zeit, vermutlich von demselben *Pt*-Draht, angefertigt sind, während das andere, obwohl etwas anderer Konstruktion, doch auch in demselben Institut gemacht wurde, angesichts der bekannten Tatsache, daß das in Betracht kommende Verhalten der Metalle so ungemein stark von Menge und Art der Verunreinigungen abhängt, nicht als allgemein gültigen Satz ableiten, daß Platinthermometer, die den vorgeschriebenen Bedingungen beim Wasserdampf, beim Schwefel- und beim Sauerstoffpunkt genügen, über das ganze betrachtete Gebiet übereinstimmen werden, völlig bestehen bleibt.

Daß bei der Anfertigung der Leidener Thermometer Nr. 39 und 41 ein Fehler unterlaufen ist, der leider erst später erkannt wurde, ist dieserseits schon längst mündlich und schriftlich zugegeben worden. Der Druck der sich auf diese Thermometer beziehenden Berichte in den Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures ist ohne mein Wissen und gegen meinen Wunsch erfolgt. In meiner obengenannten Mitteilung Suppl. Nr. 67 **b** ist dem Verhalten jener Thermometer kein Argument entlehnt.

Unterschiede der gasthermometrischen Skalen.

Es sei hier bemerkt, daß in absehbarer Zeit ein Bericht von Dr. Tuyn und mir in den Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures erscheinen wird, in dem die Frage der gasthermometrischen Temperaturskala zusammenfassend und eingehend behandelt wird. Eine erste Abfassung dieses Berichts ist schon 1927 u. a. der Reichsanstalt zur Diskussion zugeschickt worden. Ich werde hier nicht auf jene Arbeit vorgreifen, und mich auf folgende Bemerkungen beschränken.

Die Behauptung, daß von allen bisher bekannten Bestimmungen der Neigungswerte der Isothermen bei geringen Drucken die von Holborn und Otto bezw. Heuse und Otto in der Reichsanstalt ermittelten am genauesten sind, hat selbstredend augenblicklich nur einen subjektiven Wert, eine objektive Begründung kann nur die Zukunft liefern.

Zur Bemerkung, daß die auf Isothermen sich beziehenden Beobachtungsergebnisse der Reichsanstalt weniger streuen als die bezüglichen Meßwerte des Leidener Instituts, muß gesagt werden, daß im angeführten Bericht Ottos die Ergebnisse einer Meßreihe Holborn und Ottos aus 1924—1926 verglichen werden mit sich über die Jahre 1907—1928 erstreckenden, von verschiedenen Beobachtern mit verschiedenen Apparaten, teilweise nach verschiedenen Methoden in Leiden gewonnenen Daten.

Die Behauptung, daß das Leidener Institut noch vor zwei Jahren den Wert $36618 \cdot 10^{-7}$ für den Temperaturkoeffizienten des Avogadrozustandes als richtig ansah, muß auf einem Mißverständnis beruhen, wie z. B. aus Suppl. Nr. 51**a**, 1924, hervorgeht[1]).

Die Bemerkung über einen Zweifel wegen des thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Thermometerglases soll so verstanden werden, daß über den in Betracht kommenden Ausdehnungskoeffizienten des Glases 16 III für das Temperaturgebiet 0^0 bis 100^0 C, und deswegen über den fundamentalen Spannungskoeffizienten des Heliums kein Zweifel besteht.

Zusammenfassend sei betont, daß der Bericht Hennings keine Aenderung im Standpunkt des Leidener Instituts veranlaßt hat, das es noch keineswegen als feststehend betrachtet, daß die internationale Temperaturskala bis auf $\pm 0 \cdot 02^0$ reproduzierbar sei. Dafür ist ein Vergleich zwischen mehreren Thermometern verschiedener Herstellung nötig. Erfreulicherweise ist ein solcher Vergleich jetzt in internationaler Zusammenarbeit in Behandlung. Bis zum Bekanntwerden der Ergebnisse dieser Arbeit wird das Leidener Institut sich wohl seiner bewährten Methode der direkten Eichung der verwendeten Platinthermometer mit dem Gasthermometer weiter bedienen.

Korrosionsforschung und Kühlsolefabrikation.

Von Dr.-Ing. Johannes Wiesent, München.

Die Korrosionsforschung, die durch den Krieg nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande, namentlich in England und Amerika, ganz wesentlich an Bedeutung gewonnen hat, schenkt neuerdings auch den Metallangriffen der Kühlsolen erhöhte Aufmerksamkeit. Eine Reihe von Verbesserungsvorschlägen, die zum größten Teil auf Vorschläge amerikanischer Studiengesellschaften zurückgehen[2]), taucht in der Fachliteratur auf. Dabei ist aber keineswegs die Spreu vom Weizen geschieden und unter den Vorschlägen sind manche, die nicht nur nicht weiterempfohlen werden können, sondern vor deren Befolgung nachdrücklichst gewarnt werden muß.

Zu diesen gehört der Vorschlag, den Kühlsolen Alkalichromate zuzusetzen. Es wird zum Beispiel empfohlen, der Chlorkalziumsole 1,6 g Natrium-

[1]) Man vergleiche schon Comm. Leiden Nr. 156**a**, 1922, S. 22, Fußn. 1. Allerdings ist aus Kontinuitätsgründen bis auf eine Ausnahme der Uebergang zu einem andern Wert dieses Koeffizienten aufgeschoben worden, bis zu dem Augenblick, in dem für diesen genügend feststehende Daten vorhanden sein werden.

[2]) Diese Zeitschrift 1930, Heft 12.

dichromat je Liter fertiger Sole beizufügen und für die Chlornatriumsole wird ein Zusatz von 3,2 g desselben Chromates vorgeschlagen. Diese Rezepte werden von einer Reihe von Solefabrikanten ohne Bedenken nachgeahmt, obwohl die Studiengesellschaften[1]), von denen die Vorschläge ausgehen, gar kein Hehl daraus machen, daß die Alkalichromatzusätze in mancher Hinsicht recht bedenklich sind. So wird z. B. ganz offen von dem ätzenden und giftigen Charakter des Dichromates und von seinem Nachteil, die Haut des Arbeiters zu entzünden, gesprochen.

Bedenkt man aber, daß eine Sole, die schon für den mit ihr beschäftigten Arbeiter eine gesundheitliche Gefahr bedeutet, erst recht eine Gefahr ist für den Konsumenten der Güter, die mit dieser Sole gekühlt werden und die durch Verspritzen der Sole oder ähnliche Vorgänge gesundheitsschädlich werden können, so kommt man zu dem Schlusse, daß eine derartige Sole eine Gefahr für die Allgemeinheit bedeutet.

In diesem Schlusse wird man bestärkt, wenn man das Buch »Die Bedeutung der Chromate für die Gesundheit der Arbeiter« von Prof. Dr. K. B. Lehmann, dem Direktor des Hygienischen Institutes der Universität Würzburg[2]), heranzieht. In diesem Werke ist die Einwirkung der Chromate gründlichst beschrieben und gleichzeitig über ältere und neuere Arbeiten ausführlich berichtet. Von der Fülle des gebotenen Materials greifen wir nur heraus (a. a. O. Seite 35), daß 30 mg Kaliumbichromat schon gleich in den ersten Tagen Beängstigung und Schmerz in der Herzgrube sowie zeitweises Erbrechen hervorgebracht haben. Ferner führen wir an (a. a. O. Seite 5), daß zwei Kinder eines Fabrikdirektors mit 5 und 7 Jahren, die manchmal in den Arbeitsraum kamen, die Nasenscheidewände verloren haben. Diese Katastrophe zeigt uns, daß die Vergiftungserscheinungen auch durch den Vorgang der Sublimation des Alkalichromates hervorgerufen werden, daß also Sole gar nicht verspritzen oder infolge von Undichtigkeiten ausströmen braucht, sondern daß vielleicht gar nicht sichtbare Anlagerungen von Alkalichromatkristallen am Kühlgute, wie sie beim Sublimationsprozeß auftreten, schon Schaden anrichten können.

Ein weiterer Nachteil des Zusatzes von Alkalichromaten ist der, daß der Zusatz, wie die Rezepte übereinstimmend berichten, jährlich erneuert werden muß. Eine mittelgroße Anlage von etwa 10 000 Liter Sole würde erstmals 32 kg Alkalichromat enthalten. Nach 5 Jahren aber würde sie 192 kg davon aufgenommen haben. Ganz abgesehen davon, daß, da 0,4 g Alkalichromat erhebliche Störungen im menschlichen Körper hervorrufen, so große Mengen die Gefahr bedeutend erhöhen, muß sich der Fachmann vor allem fragen, was denn mit dem Alkalichromate vor sich geht. Nach den Arbeiten von Bjerrum[3]) sind Chromsalze stets total dissoziiert. Die Folge davon ist, daß sie mit den infolge überhöhter Lösungstension austretenden Jonen der Schwermetalle, aus denen die Kühlanlage besteht, Schwermetall-Chromate bilden, die schwer löslich sind und zunächst an der Wandung haften. Dadurch wird vorerst eine sehr geringe Korrosion vorgespiegelt. Mit fortschreitendem Prozesse aber fallen diese Schwermetall-Chromate ab und geben zu Verschlammungen Anlaß, oder setzen sich an bestimmten Stellen fest, wo sie dann Undichtigkeiten hervorrufen können.

Sind diese Vorschläge, die darauf hinausgehen, den Solen Alkalichromate zuzusetzen, von sehr bedenklicher Art, so müssen auf der anderen Seite Arbeiten, die aus dem Pittsburger Carnegie Institut für Technologie hervorgegangen sind und in Deutschland weitergeführt wurden, als sehr beachtenswert empfunden werden. R. E. Hall[1]) bezeichnet auf Grund ausgedehnter Arbeiten den Quotienten

$$\frac{\text{Hydroxylionenkonzentration}}{\text{Chlorionenkonzentration}}$$

als rostschützende Verhältniszahl. Die Arbeiten, die an diese Erkenntnis anknüpfen, gehen nun darauf hinaus, diesen Quotienten möglichst groß zu machen. Einige Solehersteller glaubten die Frage dadurch lösen zu können, daß sie die Hydroxylionenkonzentration sehr groß machten, oder, was dasselbe ist, die Sole alkalisch reagieren ließen. Vertreter mit einem Reagenzglase, in dem sich in der alkalischen Sole ein stets blank bleibender Eisennagel befand, besuchten die Verbraucher. Die bestellte Sole aber richtete in der Kühlanlage ungeheure Verwüstungen an. Dies rührt davon her, daß bei Anwesenheit mehrerer Metalle (als mehrere Metalle in diesem Sinne gilt schon verzinntes oder verzinktes Eisen) die Potentialdifferenz des entstehenden galvanischen Elementes mit der Azidizität oder Alkalität der Sole, die hier die Rolle des Elektrolyten spielt, zunimmt. Im Verfolgen dieser Nachteile kam man wieder auf die schon früher aufgestellte Forderung zurück, daß die Sole streng neutral reagieren müsse oder, wie man es wissenschaftlicher ausdrückt, daß ihr P_H-Wert = 7 sein müsse, was durch die namentlich im Brauereibetriebe gut bekannten Farbindikatoren mühelos nachgewiesen werden kann.

Ehe R. E. Hall seine Begriffe formulierte, hat sich in Deutschland ein Unternehmen, das sich besonders mit der fabrikatorischen Herstellung von Kühlsole befaßt, bereits bemüht, die Chlorionenkonzentration durch Komplexbildung zu verringern. Teils durch Zusätze besonderer Komplexbildner, wie z. B. KCl zu der aus $CaCl_2$ und $MgCl_2$ bestehenden Sole, und später durch ein besonderes patentiertes Zubereitungsverfahren ist es dieser Herstellerin gelungen, die Chlorionenkonzentration soweit herabzudrücken, daß sie eine Sole auf den Markt bringen konnte, die stellenweise bereits über 10 Jahre mit Erfolg arbeitet.

Im Laufe der Zeit aber, namentlich bei Arbeiten, die in dem bereits zitierten Carnegie Institut und völlig unabhängig davon von dem wissenschaftlichen Labor des Unternehmens durchgeführt wurden, zeigte sich die Notwendigkeit, die Hydroxylionenkonzentration gegen Schwankungen zu sichern. Zu diesem Behufe verwendet man in der Chemie nach dem

[1]) American Society of Refrigerating Engineers New-York.

[2]) Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene, herausgegeben vom Intitut für Gewerbehygiene in Frankfurt/Main, Neue Folge, Heft 2, Berlin, Verlag von Jul. Springer, 1914.

[3]) L. Michaelis, Die Wasserstoffionenkonzentration I, Berlin, Julius Springer, 1922, Seite 100.

[1]) Mining and Metallurgical Investigations Bulletin 24, Carnegie Institute of Technology, Pittsburger 1927.

Vorgange von Sörensen[1]) besondere chemische Regulatoren oder Puffer. Die bekannte Spezialfirma hat sich deren Gebrauch in den Solen durch Patent gesichert. Diese Puffer, namentlich diejenigen des erwähnten Unternehmens, die sowohl die Wirkung von Säuren als auch von Laugen aufheben, die sogenannten Ampholyte, haben gleichzeitig die Wirkung starker Komplexbildner, sodaß sie sowohl die Hydroxylionenkonzentration konstant halten, als auch die Chlorionenkonzentration durch Komplexbildung herabsetzen.

Anmerkung der Schriftleitung: Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, ist der Chromatzusatz bei nassen Luftkühlern unzulässig; auch die amerikanischen Vorschriften weisen ausdrücklich darauf hin, daß Chromate nur für geschlossene Solesysteme in Betracht kommen, während für offene andere Salze empfohlen werden. Dagegen ist die Gefahr, daß aus geschlossenen Soleleitungen Chromate auf das Kühlgut gelangen, doch wohl sehr gering.

Es erscheint dringend notwendig, diese erhobenen Einwände und die Gegenvorschläge von unbeteiligter Seite durch Versuche zu prüfen.

Bemerkung des Verfassers zur Anmerkung der Schriftleitung: Der Verfasser hält dagegen auch für geschlossene Systeme eine Gefahr für gegeben in Anbetracht der in der Praxis häufig vorkommenden Leckagen wie z. B. gerade bei Rahmreifen und ähnlichen Einrichtungen. Eine Kostprobe wird in kleinen Betrieben bekanntlich oft unterlassen.

Die Berechnung von Schiffisolierungen.

Von Dipl.-Ing. E. Joelson, Moskau.

(Schluß).

Wärmeeinstrahlungswert des ganzen Kühlschiffes.

In ähnlicher Weise müssen — falls das Ergebnis stimmen soll — auch alle anderen Wärmebrücken berücksichtigt werden. So bedeuten die Verluste durch die Lukensülle und die Lukendeckel, die noch manchmal aus Festigkeitsgründen mit verzinktem Eisenblech verschalt sind, eine Erhöhung des K-Wertes für das obere Deck um 15 bis 30 %. Eine Stütze (Pillars) verliert an jedem Ende, trotzdem sie in ihrer ganzen Höhe isoliert ist (Berechnung nach Formel 17) etwa 0,85 kcal pro Stunde und 1° Temperaturdifferenz zwischen Raum und Außenluft; ein 2½ " Rohr zum Einhängen der Thermometer (Berechnung anschließend an Formeln 18 und 19) kostet« auch etwa 0,55 kcal/h °C, d. h. ungefähr soviel wie 1 m² Außenfläche, sogar wenn es nicht durchöffnet wird; Stützen und Thermometerrohre beanspruchen zusammen 3 bis 4 % der Wärmebilanz; durchgehende Bolzen zum Aufhängen der Kühlschlangen, Luftkanäle und desgl. werden nicht berechnet, sie gehören zum Gesamtzuschlag von 15 bis 20 %.

Ganz besonders muß darauf hingewiesen werden, daß bei allen Berechnungen die äquivalente Wärmeleitzahl von Kork und Goudron (Korksteinkitt, Bitumen, Asphalt und wie es noch bezeichnet wird), nicht nur vom Kork allein, in die Formeln 1 bis 9 eingesetzt werden soll, falls Korkplatten verwendet werden. Wegen der unbequemen Abstände zwischen Spanten und desgl., werden die Korkplatten viel gesägt, so daß sie im Durchschnitt als 0,5 · 0,5 Stücke verlegt sind. Da jede Fuge etwa 5 mm Goudron ausfüllen, so bedeutet dies, daß etwa 98 % der Fläche aus Kork (z. B. $\lambda = 0{,}04$) und 2 % aus Goudron ($\lambda = 0{,}6$) besteht, daher ist der äquivalente Wert von $\lambda = 0{,}98 \cdot 0{,}04 + 0{,}02 \cdot 0{,}6 = 0{,}051$, also ein Zuschlag von 27 %. Wird Korkschrot verwendet, so wird der Zuschlag in derselben Größenordnung gemacht, um dem Einsacken und desgl. Rechnung zu tragen.

Die Wärmeeinstrahlung des ganzen Schiffes pro Grad Temperaturdifferenz, dividiert durch die Außenfläche, gibt uns die nominelle durchschnittliche Wärmedurchgangszahl $K_n = \frac{Q}{F \cdot (t_a - t_i)}$, die am besten zum Vergleich zwischen Berechnungs- und Prüfungsergebnissen herangezogen wird. Hier verfügen wir über drei Beispiele:

1. Dampfer »X«, Erprobungen des »Food Investigation Board« (siehe Z. f. d. g. K.-I., März 1930, Seite 55)

$K_n = 0{,}496$ (Berechnung) und $K_n = 0{,}564$ (Prüfung).

2. Dampfer »Karl Liebknecht«, Erprobungen durch Dipl.-Ing. Desent und Ing. Nitotschkin, im Mittelmeer, Februar 1929

$K_n = 0{,}945$ (Berechnung) und $K_n = 1{,}06$ (Prüfung).

3. Dampfer »Dnestr«, (Abnahmeleiter d. Verfasser), Wesermünde-G., November-Dezember 1929

$K_n = 0{,}635$ (Berechnung) und $K_n = 0{,}76$ (Prüfung)

Wir halten es daher für richtig, mit einem Korrektionsglied von $\eta = 1{,}2$ zu rechnen.

Ausführungsmängel der Schiffsisolierung.

Wir haben die Holzverschalung als Isolierschicht mit einer gleichmäßigen Stärke »a« gerechnet; in Wirklichkeit besteht sie aus Brettern, zwischen denen Fugen entstehen, die die wirksame Stärke verringern; diesen Rechenfehler gleichen wir aus, in dem wir $\frac{1}{\alpha} = 0$ halten.

Weil Korkplatten mit einer Toleranz von ± 5 mm geliefert werden, und auch wegen der Wölbung des Schiffskörpers, Ungleichmäßigkeit der Goudronschichten und dergl., liegen die Korkplatten nicht ganz so, wie es auf der Zeichnung steht, und es entsteht eine Luftschicht zwischen Kork- und Holzverschalung oder Isolierpapier, welches in Wellen liegt (siehe Abb. 16 von rechts nach links: Korkplatten, Isolierpapier, Holzbelag). In dieser Luftschicht müssen Strömungen entstehen, die innerhalb dieser Schicht einen Temperaturausgleich schaffen. Dann muß bei der Berechnung nach Formeln 3 bis 9 erst $a = 0$ genommen werden, und durch Addieren der Widerstände

[1]) S. P. L. Sörensen, Biochem. Zeitschr. 21, 131, 1909.

Abb. 16.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{K_{a=0}} + \frac{a}{\lambda_h}} \qquad (21)$$

gefunden werden. Gegenüber Formel 9 entsteht eine Vergrößerung von 5—10 %. Der Grund dafür ist aus Berechnung nach Formel 2 (Schichtenverfahren) ersichtlich: die Wirkung der Wärmebrücke (Spant) wird auf die ganze Breite S ausgedehnt. Auch hier verringert diese Luftschicht die wirksame Stärke der anliegenden Korkplatten und Holzverschalung, da Fugen immer bestehen, in die die Luft eindringen kann. Das mindeste, was man tun soll, ist auch hier $\frac{1}{\alpha} = 0$ zu rechnen, und durch sorgfältige Verlegung des Isolierpapiers dafür zu sorgen, daß diese Luftschicht mit der Kühlraumluft nicht in Verbindung tritt. Damit sich diese Luftschicht bei den Erschütterungen des Schiffskörpers nicht vergrößert, wäre es richtig, die Verschalung mit Schrauben anstatt der üblichen Nägel zu befestigen.

Die größte Gefahr besteht jedoch darin, daß die Isolierung einfach durchgeblasen wird, was besonders leicht bei Anlagen mit Luftkühlern, wo zwischen der Hauptdruck- und Hauptsaugleitung Druckdifferenzen bis 40 mm WS bestehen können, eintreten kann. Dabei braucht die Luft nicht einmal nach außen verloren gehen; da das Schiff wasserdicht gebaut ist, so sind Luftverluste nach außen nur in Luftkühlerkammern und Proviantraümen am oberen Deck möglich (auch durch Lukendeckel), wo sie leicht entdeckt und beseitigt werden können; es genügt jedoch vollständig, daß die Luft in die Isolierung eindringt, die Eisenteile berührt und in den Raum zurückwandert, um den gesamten Kältebedarf um 30 bis 50 % zu erhöhen und alle Berechnungen umzuwerfen. Da es praktisch unmöglich ist, die an ein Wulst- bzw. U-Eisen anliegenden Korkplatten so anzubringen, daß neben und besonders hinter dem Wulst und Blindholz keine Hohlräume bleiben, so bilden diese Stellen (Abb. 17) eine Art Kanal, in dem die Luft längs der Spanten bzw. Längsbalken (besonders neben den Decksbalken, wo die Arbeit viel schwieriger ist) gleiten kann. Die Luft dringt z. B. aus dem Druckraum der Luftkühlerkammer, Druckkanal und desgl. durch Fugen, neben den Aufhängebolzen der Schlangen und Luftkanäle in die Isolierung ein, erwärmt sich durch Berührung des Eisens und kehrt in den Raum, bzw. Saugkanal zurück. Abb. 18 zeigt einen seltenen Fall, wo diese Stellen durch Bereifung — hauptsächlich über den Decksbalken — sichtbar wurden; die Bereifung wird nur bei besonderen Verhältnissen — Außentemperatur in der Nähe von 0° und große Feuchtigkeit — erscheinen, sonst können auch größere Verluste unmerkbar bleiben. Praktische Folgerungen sind: 1. Es muß für eine möglichst sichere Verlegung des Isolierpapiers bzw. Bleibeschlages in Luftkühlerkammern gesorgt werden und 2. innerhalb der Isolierung müssen möglichst wenig Hohlräume bestehen, damit die Luft in ihrer Bewegung einen recht großen Widerstand trifft. Ausführung nach Abb. 2 wäre bei Luftkühlern geradezu gefährlich.

Abb. 18.

Aber auch bei Räumen mit »stiller« Kühlung wird die Luftschicht nach Abb. 2 die unerwünschte Luftzirkulation fördern, denn sie ist senkrecht, enthält warme Luft und hat der kalten und schweren Kühlraumluft gegenüber eine regelrechte Schornsteinwirkung. Auf dem Doppelboden wird die Isolierung manchmal mit Luftschicht verlegt, »um das Schwitzwasser ablaufen zu lassen«. Da diese Luftschicht mit der Bilge verbunden ist, so steigt von der Bilge Wasserdunst auf, dessen Partialdruck der Seewassertemperatur entspricht, bewegt sich in der Luftschicht am Doppelboden und an der Außenhaut und wird dort im besten Falle bei Berühren der Kühlraum-Isolierung kondensiert (im schlimmsten Falle wird er in die Isolierung eindringen und dort kondensieren). So wird das abzuführende Schwitzwasser hergestellt. Es stehen nämlich die meisten Schiffbauer unter dem Eindruck, daß Schwitzwasser sich an der Außenhaut bzw. Doppelboden bildet, was öfters bei warmer Laderaumluft und kaltem Seewasser der Fall ist, aber nicht den Kühlraumverhältnissen entspricht.

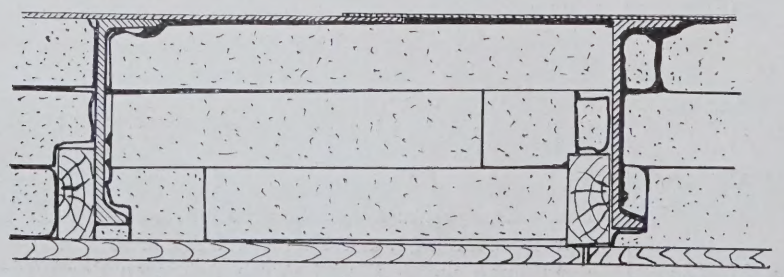


Abb. 17. Isolierung mit ungleichmäßigen Korkschichten und Hohlräumen.

Zeitschriftenbericht.

Kälteverwendung

Kältetechnik und Fischerei. Von Prof. Dr. L. Brühl (Berlin). Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins, Heft 11/12, 1930.

Die Fischereigründe an der Küste von Grönland in der Davisstraße werden seit etwa drei Jahren in stets steigendem Umfang ausgenutzt, sodaß daran jetzt nicht weniger als 7 Nationen beteiligt sind. Besondere Aufmerksamkeit verdient die sog. »Northland«-Expedition, die im letzten Frühjahr von Shields nach Grönland abging. Während die Expedition an Bord der »Arctic Queen« einzelne Fischdampfer zur Aufklärung der Eisverhältnisse, zum Aufsuchen günstiger Fischplätze und als Transportfahrzeuge für einen Teil des Fanges von Grönland nach den heimischen Märkten benutzte, bildet die »Northland«-Expedition einen anderen Typ. Die »Arctic Queen« fischte mit kleinen Motorfahrzeugen, das Mutterschiff »Northland« war von nicht weniger als 6 Fischdampfern, 6 Angelfahrzeugen und 1 Kohlen- und Transportschiff begleitet. Der Fang war nicht lediglich auf Heilbutt abgestellt, vielmehr enthält das Schiff auch eine große Anlage zur Gewinnung von Fischmehl und Lebertran. Die Dorsche wurden an Bord entweder gesalzen oder filetiert und gefroren, die Heilbutten in frischem Zustand an den Markt gebracht. Die mit allen modernen technischen Hilfsmitteln ausgestattete »Northland« hat eine Gefrieranlage mit Sole und einen Kühlraum. Zur Ermittelung der zweckmäßigsten Behandlungsmethode für die Fische war das Mutterschiff von mehreren Wissenschaftlern begleitet.

Ausführliche Berichte über die Ergebnisse der »Northland«Expedition, insbesondere über die Durchführung der geplanten Gefrierversuche, liegen anscheinend bei Abschluß dieses Berichtes noch nicht vor, hingegen brachte die »Arctic Queen« 1 100 000 kg gefrorene Heilbutten bereits Ende Juli nach Hull.

In Island besteht eine Ottesen-Anlage, die 80 000 kg Fische in 24 Stunden bewältigen kann. Die Anlage steht in enger Verbindung mit der Aktiengesellschaft »Svenska Fryserierna« in Göteborg, die ebenfalls das Ottesen-Verfahren verwendet. Schon 1 Monat nach Inbetriebnahme der Gefrieranlage in Reykjavik wurden 260 000 kg Fische nach Spanien und 60 000 kg nach Italien geschickt. 2 Monate später gingen weitere 600 000 kg nach Spanien, ein Beweis dafür, daß die erste Sendung guten Absatz gefunden hatte.

Ein anderer Versuch, gefrorene Fische isländischer Herkunft in Spanien abzusetzen, wurde im letzten Sommer von einem Fischhändler in Kristianssund unternommen. Er schickte 150 000 kg frische Dorsche von Island mit dem norwegischen Dampfer »Anfinn« nach Barcelona. Das Schiff war mit Kühlanlage ausgestattet, die die Temperatur auf — 15 bis — 20° C halten konnte. Vom Schiff kamen die Fische unmittelbar in das Kühlhaus im Freihafen von Barcelona und von hier je nach der Nachfrage in kleinen Mengen auf den Markt.

Selbstverständlich haben es interessierte Kreise nicht an Widersprüchen und herabsetzenden Aeußerungen über die Güte der Fische in der spanischen Presse fehlen lassen. Andererseits waren aber auch sehr lobende Aeußerungen zu verzeichnen.

Ein anderer Teil der auf Island gefrorenen Fische geht über Göteborg (Schweden) nach Deutschland.

Die Firma Kveldulfur in Reykjavik will in Italien eine Anzahl Verkaufsstellen für Gefrierfische schaffen. Sie hat bereits Lizenzen für 5 Verkaufsstellen in Genua, 5 in Turin, 1 in Alessandria und 1 in Asti erhalten und nach umfassender Propaganda in den Zeitungen mit dem Verkauf begonnen. Dorsch und Schellfisch kosten je kg 5,50 Lire = RM. 1,20. Das ist wenig, wenn man berücksichtigt, daß in Genua einheimische Fische — allerdings bester Sorte — das 4½fache kosten.

Während bisher Konserven den Hauptabsatzartikel norwegischer Fischwaren bildeten, legt man jetzt ein Augenmerk auf den Frischfischtransport, der eine vollkommene Umgestaltung erfahren hat. Die wichtigsten Gefrieranlagen für Fische befinden sich in Ålesund, Nidaros und Honningsvåg (Lofoten). Zwischen Vadsö (Nordnorwegen) und Hamburg sind bereits 4 Fischtransportschiffe mit Kühlräumen in Fahrt. Diese Schiffe, von denen 3 der Bergenske und 1 der Nordenfjeldske Dampskibsselskap gehören, haben Kühlräume von 300—460 m³ und können die Temperatur auf — 12° C halten. Das neue Boot für die Englandfahrt der Bergenske Dampskibsselskap, das im April 1931 fertig wird, und fernerhin ein zweites für diese Fahrt bestimmtes Schiff werden ebenfalls mit Kühlräumen ausgestattet, doch wird ersteres zwar 1500 m³ Kühlraum haben, ihn aber nur auf 0° halten können.

Ferner verfügen die norwegischen Eisenbahnen über nicht weniger als 500 Kühlwagen; auf diese Weise sind norwegische Fische bereits unbeschädigt bis zu den katholischen, daher für den Fischverbrauch besonders wichtigen Mittelmeerländern gelangt, doch wird der Bahntransport bis dorthin über Schweden, Deutschland und die Schweiz anscheinend zu teuer.

Dasselbe gilt von den an sich wohl durchführbaren Bahntransporten von Ålesund nach Galatz in Rumänien. Besonders schwierig ist es, die Fracht im voraus zu berechnen, da die für Wagenladungen erhobenen Beträge derartig schwanken, daß auf die Kiste Heringe Unterschiede von 7 Kr. kommen, weil ein Tarifübereinkommen zwischen Norwegen und den Balkanstaaten nicht besteht.

Eine Erschwerung der Ausfuhr gefrorener Fische aus Norwegen mit der Bahn besteht ferner darin, daß in keinem Fischereibezirk die Eisenbahnen bis an die Gefrieranlagen herangehen. Man muß daher die Fische zunächst mit einem Kühlschiff oder anderen Fahrzeugen an die Bahn bringen und sie hier dem schädigenden Prozeß des Umladens aussetzen. Bei gefrorenen Fischen sind aber die beim Umladen unvermeidlichen Temperaturschwankungen noch wesentlich schädlicher als bei frischen, ungefrorenen.

Direktor Puntervold (vom Staatlichen Kühlhaus in Ålesund) tritt deshalb für Beschaffung eines Transportdampfers mit einem Kühlraum von — 10° C ein, der direkt nach den Absatzmärkten entsandt werden kann, dadurch jeden Lokaltransport der Fische erspart und auch Plätze anlaufen kann, an denen es gar keine Kühlanlagen gibt, wie z. B. in Portugal.

Ferner wird berichtet, daß die Staatliche Gefrieranlage in Ålesund neuerdings einen Dampfer gekauft

hat, der nach beendetem Umbau in erster Linie den norwegischen Fischern in Finnmarken, bei der Bären-Insel und bei Island gefrorene Heringe als Köder zuführen soll. Außerdem soll er aber auch der Ausfuhr von gefrorenen Fischen und von Fischfilets nach Spanien dienen. Das Fahrzeug wird etwa 3000 Halbkisten Köder fassen und ist auch für die Fahrt in wärmeren Gegenden berechnet. Die Kältemaschine gibt in Seewasser von 28° eine Temperatur von — 10 bis — 12° C.

Eine andere Gefrieranlage erhielt das Dampfschiff »Alekto« aus dem Besitze der A/S Norsk Havfiske in Tönsberg. Mit ihr sollen auf offenem Meere bis zu 7 t Fisch in 24 Stunden gefroren werden. Gleichzeitig dient die Anlage zur Kühlung eines Laderaums von rd. 620 m^3. Die genannte Aktiengesellschaft ist die erste norwegische Gesellschaft, die das Gefrieren von Fischen auf hoher See rationell betreiben will. Bei der Bären-Insel lud »Alekto« rd. 3000 Kisten Hering, die an Bord gefroren wurden, um während des Fischfangs als Köder verwendet zu werden. Nach Angabe der Fischer war dieser Hering wesentlich besser als der ihnen sonst während der Fischerei zugeführte. Die Reise der »Alekto« endete im August. Der ganze Fang an Heilbutt wurde gefroren in Nidaros verkauft, und zwar zu höchsten Tagespreisen wegen der außerordentlich guten Qualität.

Besonders groß ist die Bedeutung der Kältetechnik für die Versorgung des Volkes mit Fischen in Nordamerika.

Es gibt noch heute in Amerika nicht weniger als 200 Gefrieranlagen älteren Typs, die den Fisch noch in Luft gefrieren lassen und jährlich 50 000 000 kg Fische liefern.

Ein besonderer Aufschwung trat für die Gefrierindustrie in der amerikanischen Fischerei ein, als man 1921 zum Filetieren der Fische überging. 1922 wurden bereits 125 000 kg Fischfilets hergestellt, 1926 8 Millionen kg, 1927 15 Millionen kg, 1928 30 Millionen kg und 1929 42 Millionen kg im Verkaufswerte von 15 Millionen $, die durchweg gefroren und zur Deckung vorkommender Nachfrage in Kühlhäuser eingelagert wurden. In letztgenanntem Jahre gab es 12 Filetieranstalten, hauptsächlich in den Staaten Massachussets und Connecticut. Die Fische werden nach neuesten Verfahren gefroren, kommen als Filets in Schachteln von 1 oder 2 Pfund in den Handel und sind überall in den Vereinigten Staaten zu haben.

Zur Zeit werden in Neu-Schottland insgesamt etwa 50 Millionen kg einschließlich der geeisten, gefrorenen und geräucherten Fische sowie der Filets umgesetzt. Eine neue sehr große Anlage nach dem Verfahren von Birdseye soll den Umsatz erheblich steigern. Man glaubt, in der neuen Fabrik mindestens 75 % des ganzen Fanges bewältigen zu können. Da Halifax sehr günstig zu den reichen amerikanischen Fischgründen im Atlantischen Ozean liegt, dürfte regelmäßige Zufuhr besten Materials während des ganzen Jahres gesichert sein. Zugleich ist Halifax Anfangsstation der Canadian Pacific und der Canadian National Railway, sodaß der Absatz im Binnenlande hierdurch ebenfalls erleichtert wird.

Unter Zuhilfenahme der neuesten technischen Mittel schickt Kanada jetzt nach Trinidad neben Klippfisch auch frische gefrorene Fische. Nach einem Bericht des Handelskommissars der kanadischen Regierung in Port of Spain ist der Verkauf kanadischer gefrorener Fische in Trinidad sehr zufriedenstellend verlaufen und hat den Klippfischmarkt in keiner Weise geschädigt, weil die Nachfrage nach den beiden Arten Fische von zwei verschiedenen Verbrauchergruppen stammt.

In welchem Maße man in Kanada bestrebt ist, der Kälteverwendung Eingang in die Fischerei zu verschaffen, erhellt daraus, daß man dort Fischerorganisationen, die Kühlhäuser für das Gefrieren von Fischen und Köder errichten wollen, 75 % der Anlagekosten (neben anderen Erleichterungen) gewährt. Die betreffenden Organisationen müssen aus wenigstens 20 Fischern bestehen, die mindestens 3 Monate im Jahre Fischfang mit Netzen, Angeln oder Langleinen treiben.

Neuartige Schnellgefriermaschine für unregelmäßig geformtes Gefriergut. Refrigerated Food Section of Electric Refrigeration News, Nov. 5, 1930.

Die Quick-Freeze Corporation, New-York, hat eine Schnellgefriermaschine entworfen, die besonders geeignet ist, unregelmäßig gestaltete Körper zu gefrieren. Als Erfinder werden G. R. Fennema und F. X. Burke genannt.

Das Kennzeichnende dieser Maschine ist, daß das Gefriergut von beiden Hälften einer zweiteiligen Schale fest umschlossen wird. Die beiden Schalen sind innen so ausgearbeitet, daß sie den zu gefrierenden Körper möglichst innig berühren. Falls die natürliche Oberfläche nicht erhalten zu werden braucht, gibt man dem Gefriergut die für die Verpackung und Lagerung geeignetste Form.

Beim Einfrieren von Geflügel, ganzen Früchten und Fischen sind die inneren Oberflächen der Schale weitestgehend der Form des Gegenstandes angepaßt.

Um nun die Wärme möglichst schnell abzuführen, werden 3 Mittel angewandt:

1. die untere Schale kommt in unmittelbare Berührung mit einem Solebad,
2. die obere Schale hat überkragende Flossen, die in die Sole hineintauchen,
3. oberhalb der Schalen, also als Deckel der Maschine ist ein flacher Soletank angeordnet, um einen Teil der Wärme durch Strahlung abzuführen.

Um diese Strahlung recht wirksam zu gestalten, macht man die Oberflächen rauh. Der Anteil, der auf die gesamte Strahlungswärme entfällt, wird zu 25 % angegeben.

Beim Einfrieren von Geflügel, ganzen Fischen usw. werden diese in die untere Schale gelegt und durch die obere fest angepreßt, so daß möglichst keine Luftzwischenräume entstehen.

Die einzelnen Schalen durchwandern dann hintereinandergereiht den Gefrierapparat, wobei die Sole in sehr lebhafter Bewegung gehalten wird. Um einen Niederschlag der Luftfeuchtigkeit und damit starke

Reifbildung zu vermeiden, wird der ganze Behälter geschlossen ausgeführt.

Nach dem Verlassen der Schnellgefriermaschine gelangen die Schalen in einen Abtaubehälter mit lauwarmem Wasser, wo sie sehr kurze Zeit verbleiben. Danach erfolgt die Verpackung, ohne daß das Gefriergut während des ganzen Prozesses von Menschenhand berührt wird. Da das Gefriergut selbst mit der Sole nicht in Berührung kommt, kann das Verpacken auch vorher erfolgen, was allerdings eine längere Gefrierzeit bedingt.

Die tiefste Soletemperatur wird mit -37^0 bis -43^0 C genannt, jedoch wird man wirtschaftlicher bei -30^0 C arbeiten. Die Gefrierzeit läßt sich bis auf geringe Abweichungen vorher bestimmen. Dementsprechend kann die Transportgeschwindigkeit der Maschine durch ein Reduktionsgetriebe in einfachster Weise verändert werden. Als Gefrierdauer für einen Körper von etwa 14 kg (Geflügel oder Fisch) wird eine Zeit von $1^1/_2$ bis 2 (?) Stunden angegeben.

Dieses gewissermaßen individuelle Gefrieren von ganzen Stücken bedingt natürlich einige Verschiedenheiten in der Schalengröße, doch dürfte man beispielsweise beim Geflügelgefrieren mit 2 oder 3 Größen auskommen. Für abnorme Fälle wie bei Fischen kann man in den Kreislauf eben ein paar besonders große Schalen einschalten.

Als Material für die Schalen wählt man im allgemeinen gegossenes Aluminium oder eine Legierung davon, ferner Aluminiumplatten, Monelmetall, nichtrostenden Stahl, schwer verzinntes Kupfer oder in Ausnahmefällen verzinktes Eisen.

Beim Gefrieren von kleinen Fischen werden diese zunächst in einen Block zusammengepreßt und dann gefroren. Die Blockform gestattet eine leichtere Verpackung und bessere Stapelung im Lagerraum.

Die Quick-Freeze Corporation liefert selbst keine Kältemaschinen, sondern nur die vorbeschriebene Apparatur zum Anschluß an die Soleleitung vom Verdampfer und zurück.

Freund.

Wärmeschutz.

Wärmeleitzahlen von Kühlhausmauern unter Berücksichtigung der neueren Bauforschung von I. S. Cammerer. Kälte, November 1930.

Eingehende Untersuchungen des Verfassers an Wohnbauten und Kühlräumen haben ergeben, daß das Mauerwerk eine erhebliche Menge Feuchtigkeit enthält, auch wenn es trocken erscheint. Bei kleineren Kühlräumen wurde eine starke Durchnässung der Korkisolierung dann festgestellt, wenn sie mit Fliesen belegt war. Es trat dann oft der bekannte Modergeruch auf, der nicht erschien, wenn der Kork mit Zement verputzt war. Da der Feuchtigkeitsgehalt des Mauerwerks dessen Wärmeleitzahl erheblich erhöht, was im einzelnen auseinandergesezt wird, so muß sie bei der Berechnung der Isolierwirkung berücksichtigt werden. Die Vergrößerung der Wärmeleitzahl ist, auf das Volumenprozent Feuchtigkeit bezogen, um so erheblicher, je geringer der Feuchtigkeitsgehalt ist. Auf Grund dieser Erfahrungen kommt der Verfasser zu folgender für den praktischen Gebrauch bestimmten Zahlentafel.

Wandmaterial	Raumgewicht in kg/m³	Wärmeleitfähigkeit in kcal m · h · °C
Ziegelmauerwerk als Außen- oder Zwischenmauer	1600	0,53
	2000	0,87
Ziegelmauerwerk als Vormauerung vor der Isolierung bei Fliesenbelag	1600	0,76
	2000	1,25
Kalksandsteinmauerwerk als Außen- oder Zwischenmauer	1700	0,81
	1900	1,01
Kalksandsteinmauerwerk als Vormauerung vor der Isolierung bei Fliesenbelag	1700	1,17
	1900	1,45
Kiesbeton als Massivwand	1600	0,76
	1900	1,07
	2200	1,70
Kiesbeton als dünne Platte oder Hohlsteine	1600	0,64
	1900	0,91
	2200	1,42
Leichtbeton wie Schlackenbeton, Zellenbeton, Aerokret als Massivwand	800	0,29
	1000	0,39
	1200	0,50
	1400	0,62
Leichtbeton wie Schlackenbeton, Zellenbeton, Aerokret als dünne Plattenwand oder Hohlsteine	800	0,25
	1000	0,33
	1200	0,42
	1400	0,52
Bimsbeton als Massivwand	800	0,36
	1000	0,49
	1200	0,62
Bimsbeton als dünne Plattenwand	800	0,29
	1000	0,39
	1200	0,50
Außenputz	1800	0,83
Innenputz	1800	0,95
Betonabglättung unter Fliesenbelag	1800	1,35

In diesen Zahlen sind die Zuschläge für die Feuchtigkeit bereits enthalten. Kr.

Bücherbericht.

Ice and Cold Storage Trades Directory for 1931. Verlag Iliffe and Sons Ltd., London, 236 S. Preis geb. 11 s.

Das neue Buch ist ebenso vorzüglich in Anordnung und Ausstattung wie seine Vorgänger. Der theoretische Teil ist durch Tafeln für Aethylchlorid ergänzt, die Tafeln für Kohlensäure sind nach Plank und Kuprianoff umgearbeitet worden.

Der praktische Teil, der eine wohlgeordnete Aufstellung aller an der Kälte-Industrie irgendwie interessierten Firmen und Persönlichkeiten enthält, umfaßt 172 Seiten. Kr.

Zeitungs-Katalog Rudolf Mosse 1931.

Der Rudolf Mosse-Zeitungs-Katalog liegt uns in seiner 57. Ausgabe vor. Der redaktionelle Teil des

Kataloges beginnt mit einem umfassenden Landkartenmaterial über Deutschland und die übrigen europäischen Staaten und bringt dann in übersichtlicher Weise alles für den Inserenten Wissenswerte über den Anzeigenteil der Zeitungen und Zeitschriften in der gesamten europäischen und aussereuropäischen Welt.

Persönliches.

Herr Professor Dr. Franz Simon, Berlin, ist als ordentlicher Professor für physikalische Chemie an die Technische Hochschule in Breslau berufen worden. Er ist unsern Lesern durch seine experimentellen Arbeiten auf dem Gebiete tiefster Temperaturen bekannt, die sich alle durch eine Fülle geistreicher konstruktiver Einzelheiten auszeichnen.

Kleine Mitteilungen

Die Kältemaschinen der Ausstellung „Grüne Woche 1931" Berlin.

Es wurden, dem Charakter der Ausstellung entsprechend, vor allem kleinere Maschinen besonders für Milchkühlung sowie Kühlschränke gezeigt.

Insbesondere zeigte die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen ihre bekannten Typen, die Hansa-Kälte-Industrie Hamburg ihre Chloraethylmaschinen mit Kapselkompressor, die bis zu Leistungen von 30 000 kcal/h ausgeführt werden. Die Schmierung, die bei Aethylmaschinen Schwierigkeiten macht, soll durch Verwendung eines besonderen Oeles sichergestellt sein. Von der »Hansa« stammt auch der Schauschrank der Lehrschau »Vieh und Fleisch«, 6 × 3 m, in dem hinter 3facher Verglasung schöne Fleischstücke verschiedener Art zu sehen waren.

Georg Niemeyer, Hamburg, betreibt seine Milchkühler mit Kapselkompressoren der neuen Bauart Güttner (Chlormethyl). Auch die Stierlen-Werke, Rastatt, verwenden für kleinste Leistungen Kapselkompressoren.

Die Vereinigten deutschen Kältemaschinen Borsig — Germania — Humboldt, Berlin zeigten als Neuheit den »Sicfrigo« Kühlautomaten, dessen kleiner stehender Zwillingskompressor vom Elektromotor durch Reibräder mit Gummi belegte zylindrische Scheiben angetrieben wird.

Die Maschinen sind natürlich in weitgehendem Maße mit Automatik versehen. Für die Abdichtung der Welle wird die Verwendung von Schleifringen bevorzugt, wobei die einzelnen Firmen ihre besonderen Bauweisen ausgebildet haben. Bemerkenswert ist die stärkere Verwendung der Kapselkompressoren für kleinste und kleine Leistungen. Kr.

1931 in Berlin 9. Reichsgastwirtsmesse und Kochkunst-Ausstellung vom 14. bis 19. März in den Ausstellungshallen am Kaiserdam.

Dank der Rationalisierungsbestrebungen des Ausstsellungs- und Messewesens ist es gelungen, die für Oktober 1930 bereits geplant gewesene Kochkunst-Ausstellung mit der traditionellen Einrichtung der Reichsgastwirtsmesse zu einer Einheitsveranstaltung und damit zu einer machtvollen Kundgebung des gesamten gastronomischen Gewerbes zu vereinen.

Die in den Tagen vom 14. bis 19. März 1931 stattfindende Reichs-Gastwirts-Messe wird somit also zum ersten Male verbunden mit der von den berufenen Verbänden getragenen Kochkunst-Ausstellung. Zum ersten Male seit 17 Jahren — die letzte Kochkunst-Ausstellung fand im Jahre 1914 statt — wird so unter Konzentration aller Kräfte in der Reichshauptstadt eine groß angelegte Leistungsschau stattfinden, auf der auch die wiedererlangte internationale Geltung der deutschen Kochkunst öffentlich unter Beweis gestellt wird. Diese Veranstaltung wird fachmännisch vorbereitet durch die besten und erfahrensten Vertreter der Berliner Gastronomie, unter Mitwirkung des Deutschen Gastwirts-Verbandes E. V., des Verbandes der Gast- und Schankwirte für Berlin und die Provinz Brandenburg E. V., des Vereins Berliner Hotels und verwandter Betriebe E. V., der Gastwirte-Innung zu Berlin, der Küchenmeister-Innung Groß-Berlin und des Ausstellungs-, Messe- und Fremdenverkehrs-Amtes der Stadt Berlin. Auch die bedeutenden Lieferindustrien des gastronomischen Gewerbes werden ihre letzten und modernsten Apparate und Einrichtungen zur Schau stellen und damit neue Wege zur Rationalisierung und Gesundung unserer Gaststätten zeigen. Alle näheren Auskünfte erteilt das Ausstellungs-, Messe- und Fremdenverkehrs-Amt der Stadt Berlin, Abt. 9. Reichsgastwirtsmesse und Kochkunstausstellung, Berlin-Charlottenburg 9, Königin Elisabethstr. 22.

Kältemaschinen und Kühlanlagen auf der Großen Technischen Messe und Baumesse Leipzig Frühjahr 1931.

Nach Mitteilung der Messeleitung werden vor allem Haushaltmaschinen, besonders auch Absorptionsmaschinen mit neuartiger Beheizung des Kochers zu sehen sein, aber auch Kompressionsmaschinen jeder Größe.

Methylchlorid.

Wir werden darauf aufmerksam gemacht, daß die Mitteilung über die Brennbarkeit von Methylchlorid auf S. 14 des Januarheftes in ihrer Kürze zu Mißverständnissen Veranlassung geben kann. Von anderer Seite ist behauptet worden, daß die Zone der Brennbarkeit eines Gemisches von Luft und Methylchlorid zwischen 8,1 und 17,2 Volumenprozenten liegt. Demgegenüber wird festgestellt, daß die Zone wesentlich enger ist und höher liegt, nämlich zwischen 12 und 15,7 Volumenprozenten. Daraus ergibt sich schon, daß die Flamme leicht löschbar ist. Zum Vergleich sei mitgeteilt, daß Aetylchlorid in Mischungen von 3,5 bis 11,5 Volumenprozenten mit Luft brennbar ist.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17a, 2. A. 56 835. Aktiengesellschaft Brown, Boverie & Cie, Baden, Schweiz; Verfahren zum Betriebe von Kälteaggregaten mit rotierender Kältemaschine. 18. 12. 29.

17a, 2. A. 16430. Aktiengesellschaft Brown, Boverie & Cie, Baden, Schweiz; Kältemaschine mit rotierendem Kompressor; Zus. z. Pat. 494010. 22. 8. 30.

17a, 8. P. 60245. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Verfahren zur periodischen Kälteerzeugung. 3. 5. 29.

17a, 8. P. 9.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Verfahren zum Betriebe von kontinuierlich arbeitenden Absorptionskälteapparaten. 7. 1. 30.

17a, 8. S. 90002. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Kontinuierlich wirkende Absorptionskältemaschine. 18. 2. 29. Großbritannien 18. 2. 28.

17a, 3. A. 58778. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Kompressions-Kältemaschine. 16. 8. 29.

17a, 4. H. 102476. George Hilger, Chicago. Berlin SW 61. Kompressions-Kältemaschine. 25. 6. 25.

17a, 18. F. 65367. Frigidaire Corporation Third National Building, Dayton, Ohio, V. St. A.; Kühlanlage. 16. 2. 28. V. St. Amerika 20. 10. 27.

17d, 1. E. 42680. Crane Packing Company, Chicago, V. St. A.; Rohrbefestigung für Kondensatoren. 20. 2. 29.

17g, 2. F. 5.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Höllriegelskreuth. Verfahren zum Zerlegen von Luft mit Lufteinblasung. 6. 2. 30.

17a, 1. S. 84165. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Kompressions-Kältemaschine; Zus. z. Pat. 498812. 16. 2. 28.

17a, 8. P. 3830. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Verfahren zur Füllung von Kälteapparaten. 4. 3. 30. V. St. Amerika 5. 3. 28.

17a, 13. C. 38987. Philipp Conrady, Oberursel b. Frankfurt a. M., Portstr. 24. Ueberflutungsverdampfer für Kältemaschinen. 8. 11. 26.

17c, 4. C. 43679. The Coca-Cola Company, Atlanta, Georgia, V. St. A.; Verfahren zur Herstellung eines wärmeisolierenden Behälters, dessen aus porösem Stoff bestehende Wandungen mit einer Asphaltschicht versehen sind, durch die Metallplatten an den Wandungen befestigt werden. 7. 9. 29. V. St. Amerika 9. 1. 29.

17a, 8. P. 61874. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Verfahren zum Umwälzen von Gasen in Absorptionskälteapparaten. 11. 12. 29. Großbritannien 13. 12. 28.

17a, 18. K. 86.30. Edgar Rosing, Kopenhagen, u. Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München; Kühlschrank mit schwenkbarer Absorptions-Kältemaschine; Zus. z. Pat. 515313. 8. 5. 30.

17f, 11. S. 88908. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Wärmeaustauscher. 15. 12. 28.

17g, 3. M. 33.30. Fritz Mahn, Berlin S, Dieffenbachstr. 58. Insbesondere für Druckgasflaschen bestimmte Haltevorrichtung. 18. 6. 30.

17a, 4. W. 77576. Wilhelm Weckerle, Zuffenhausen, Wttbg., Jägerstr. 47. Kontrolleinrichtung für Kältemaschinen; Zus. z. Pat. 472400. 4. 11. 27.

17a, 13. P. 4730. Dipl.-Ing. Moritz Pöhlmann, Oberdießen, Schwaben. Kältemaschine. 24. 3. 30.

17a, 16. F. 67373. Frigoria S. A., Genf; Gasverdichter. 7. 12. 28.

17b, 6. S. 88606. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Eismaschine. 27. 11. 28.

17c, 3. Sch. 92232. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Straße 32. Verfahren zum Kühlen mittels fester Kohlensäure. 16. 11. 29.

17f, 5. A. 57845. Eduard Ahlborn Akt.-Ges., Hildesheim. Wärmeaustauscher, bestehend aus einer Anzahl aufeinander und miteinander verspannter Bleche. 17. 5. 29.

Erteilungen.

17a, 4. 515684. Delco-Light Company, Dayton, V. St. A. Kältemaschine. 25. 12. 27. D. 54642.

17a, 7. 515551. Dr. Walther Dietrich, Weimarische Str. 27, und Dr. Klemens Bergl, Kaiserpl. 2, Berlin-Wilmersdorf. Vorrichtung zur Erzeugung von Kälte; Zus. z. Pat. 498133. 19. 6. 29. D. 58640.

17a, 8. 515663. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Absorptionskälteapparat. 28. 3. 28. P. 57435. V. St. A. 21. 4. 27.

17a, 8. 515309. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Beheizen von Absorptionskälteapparaten. 20. 9. 29. P. 61309.

17a, 8. 515310. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Betriebe von Absorptionskälteapparaten. 28. 11. 29. P. 61764. Schweden 1. 12. 28.

17a, 8. 515685. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Kälteerzeugung in Absorptionskälteapparaten. 28. 1. 30. P. 20.30. V. St. Amerika 30. 1. 29.

17a, 8. 515470. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Aus mehreren Einheiten zusammengesetzte Absorptionskälteanlage. 20. 5. 28. S. 85655.

17a, 9. 515686. Aktiebolaget Absorbator, Stockholm. Intermittierend arbeitende Absorptionskältemaschine. 12. 6. 28. A. 54446. Schweden 1. 7. 27.

17a, 9. 515687. A. S. Amundsen Refrigerator Co., Oslo. Absorptionskältemaschine. 5. 10. 27. A. 54478. V. St. Amerika 29. 10. 26.

17a, 9. 515688. David Forbes Keith, Toronto, Kanada. Periodisch wirkender Absorptionskälteapparat. 6. 5. 38. K. 109303. V. St. Amerika 27. 6. 27.

17a, 9. 515311. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Nur in einer Richtung wirksame Wärmeübertragungsvorrichtung. 23. 1. 27. P. 54433. V. St. Amerika 8. 12. 26.

17a, 10. 515312. Silica Gel Corperation, Baltimore, V. St. A. Anordnung zur selbsttätigen Ueberwachung des Betriebes von Gefrieranlagen. 24. 2. 29. S. 90067. V. St. Amerika 16. 4. 28.

17a, 10. 515552. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Absorptionskältemaschine. 28. 6. 29. S. 92458.

17a, 13. 515372. Chicago Pneumatic Tool Company, New York, V. St. A. Kühlvorrichtung mit einem oder mehreren wärmeausstrahlenden Teilen, z. B. einem Kondensator. 27. 11. 28. C. 42277. V. St. Amerika 6. 1. 28.

17a, 18. 515313. Edgar Rosing, Kopenhagen, und Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München, Rottmannstr. 17. Kühlschrank mit schwenkbarer Absorptionskältemaschine. 5. 7. 28. K. 110115.

17a, 18. 515553. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Mit einem Kälteerzeugungsapparat zusammengebauter Kühlbehälter. 6. 9. 28. S. 87333.

17a, 8. 516289. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Betriebe von ausschließlich durch Wärme betriebenen, kontinuierlich arbeitenden Absorptionskälteapparaten. 4. 1. 27. P. 54311. Schweden 6. 4. 26.

17a, 12. 516290. Dr. Bernhard Beyschlag, Berlin-Wilmersdorf, Binger Str. 57. Adsorber für Kälteanlagen. 19. 8. 28. B. 141946.

17b, 2. 516448. Chaudronnerié et Tôlerie de l'Est „Chautodest" S. à. r. l., Schiltigheim, Straßburg. Vereinigung zweier Teile von Blechgegenständen und insbesondere des Bodens und des Zellenkörpers von Eiszellen. 16. 4. 29. C. 42944.

17c, 3. 516291. Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, O. 4. 89. Kühlvorrichtung. 5. 8. 28. B. 138776.

80b, 9. 516377. Sterchamolwerke G. m. b. H., Dortmund, und Dipl.-Ing. Otto Hemmann, Bad Dürrenberg. Herstellung von evakuierten Isolierkörpern. 8. 6. 26. St. 41132.

17a, 1. 515760. Dipl.-Ing. Moritz Hirsch, Frankfurt a. M., Im Trutz 29. Verfahren zur Abkühlung solcher Stoffe, die in der Kälte eine beabsichtigte physikalische oder chemische Veränderung erfahren. 13. 5. 27. H. 111401.

17f, 5. 515761. Wehrle-Werk A.-G., Emmendingen, Baden. Wärmeaustauschapparat mit in einem Mantel untergebrachten Röhrenbündel und Zwischenwänden. 4. 1. 29. W. 81414.

53e, 2. 516422. Matthew Ewing, Crewkerne, England. Anlage zum Kühlen und Abfüllen pasteurisierter Milch und dergl. 15. 3. 29. E. 38990.

17a, 9. 516681. Deutsche Gasglühlicht Auer-G. m. b. H., Berlin O 17, Rotherstraße 16—19. Verfahren zur Förderung von Lösungsmitteln bei periodisch arbeitenden Absorptionskältemaschinen. 27. 3. 28. D. 55318.

17f, 5. 516682. Wehrle-Werk A.G., Emmendingen, Baden. Wärmeaustauschapparat mit im Mantel angebrachtem Röhrenbündel und zwischen Querplatten befestigten seitlichen Leitfäden; Zus. z. Pat. 515761. 28. 9. 29. W. 83820.

17a, 4. 517253. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Wiesbaden. Verfahren zur Ueberwachung der Leistung von Kältemaschinen; Zus. z. Pat. 486284. 28. 11. 26. G. 68783.

17a, 2. 517552. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz. Umlaufende, geschlossene Kältemaschine. 2. 8. 29. A. 58618.

17a, 4. 517553. Mitsubishi Zosen Kabushiki Kaisha, Tokio; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W 35. Vorrichtung zum Messen der umlaufenden Menge des Kältemittels. 17. 4. 28. M. 104377. Jagan 5. 5. 27.

17a, 8. 517554. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Vertr.: W. Zimmermann, Dipl.-Ing. E. Jourdan u. Dipl.-Ing. W. Paap, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Verfahren zum Betriebe von kontinuierlich und mit druckausgleichendem Gas arbeitenden Absorptionskälteapparaten. 26. 7. 30. P. 139.30.

17a, 9. 517555. André Garbarini, Courbevoie, u. Cunneo d'Ornano, Paris. Absorptionskältemaschine. 26.1.29. G. 75437. Frankreich 26. 1. 28.

17a, 13. 517556. Brown, Boveri & Cie Akt.-Ges. Abteilung Installationen, Mannheim. Kältemaschine mit umlaufender Wärmeaustauschvorrichtung. 25. 5. 28. B. 137575.

17a, 13. 518003. Paul Knür, Hamburg 13, Grindelhof 43. Kesselverdampfer. 8. 6. 29. K. 115093.

17a, 13. 518004. Dr.-Ing. Siller & Rodenkirchen G. m. b. H., Rodenkirchen a. Rh. Verdampfer für Kälteerzeugungsanlagen. 2. 2. 30. S. 2530.

17a, 18. 518005. Edgar Rosing, Kopenhagen, u. Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München, Rottmannstraße 17; Kühlschrank mit schwenkbarer Absorptionskältemaschine; Zus. z. Pat. 515313. 9. 5. 30. K. 8530.

17a, 2. 518642. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Stopfbüchsenloser Kompressor, insbes. für Kältemaschinen. 29. 10. 29. A. 59441.

17a, 3. 518526. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz b. Dresden. Kompressions-Kältemaschine. 11. 10. 28. S. 87812.

17a, 4. 518105. Josef Rettschnick, Köln, Weyerstr. 81. Selbsttätig regulierende Drosselvorrichtung, in der Hauptsache für Kälteanlagen. 12. 3. 30. R. 4030.

17a, 8. 518323. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Fördervorrichtung für Lösungen. 1. 4. 30. P. 92.30. V. St. Amerika 9. 4. 29.

17a, 8. 518324. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Kontinuierlich mit druckausgleichendem Gas arbeitender Absorptionskälteapparat. 26. 8. 30. P. 170.30.

17a, 10. 518325. Bruno Holzhüter, Heidelberg, Fahrtgasse 14. Absorptionskältemaschine. 25.4.29. H. 121348.

17c, 4. 518412. Ludwig Arnold, Friedberg i. Bayern. Absperrventil für Be- und Entlüftungsanlagen für Kühlräume. 13. 3. 30. A. 55.30.

17a, 9. 518065. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16—19. Förderung von Lösungsmitteln aus Verdampfern von periodisch arbeitenden Absorptionskältemaschinen. 27. 3. 28. D. 55320.

17a, 17. 519301. Karl Glässel, Stuttgart-Cannstatt, Schillerstr. 8. Verfahren zur Entlüftung von Kältemaschinen. 10. 8. 24. G. 61970.

17g, 2. 519144. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Abteilung Gasverflüssigung, Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zum Zerlegen von Gasgemischen; Zus. z. Pat. 490878. 23. 1. 27. F. 62895.

17g, 2. 518490. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Abteilung Gasverflüssigung, Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zur Ausscheidung von Wasserdampf; Zus. zu. Pat. 490878. 15. 7. 28. F. 66427.

Löschungen.

17a 430162, 505689, 449865, 418728, 476668.
17b 463187, 473522.
17c 436674, 462472, 392465.
17d 392541, 478035, 450449, 459905, 461943, 447983.
17e 410057.
17g 392048.

Anmeldung zurückgenommen.

17a, 1. P. 56595. Kompressionskältemasshine. 21. 8. 30.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17a. 1105405. Firma A. Freundlich, Düsseldorf 60, Suitbertusstr. 127—143. Verdampfer für Kältemaschinen und ähnliche Zwecke. 17. 3. 28. F. 57392.

17d. 1149804. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Kühlrohr für Oberflächenkondensatoren. 17. 4. 30. S. 176730.

17f. 1150643. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Katzwanger Str. 100. Einrichtungen zur Befestigung und Abdichtung von Heiz- oder Kühlrohren in den Endböden von Wärmeaustauschvorrichtungen. 23. 4. 29. M. 98730.

17g. 1150670. Johann Hertzig, Saarbrücken 5, Mathiasstr. 13. Schutzkappe für Sauerstoff-, Wasserstoff- und Kohlensäureflaschen o. dergl. 3. 11. 30. H. 524030.

17b. 1151437. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Speiseeismaschine mit direkt gekuppeltem Getriebemotor. 31. 7. 30. S. 345930.

17a. 1151916. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Wärmeaustauschvorrichtung für rohrförmige Gefäße. 1. 11. 29. S. 76390.

17a. 1151917. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Verschluß für Gasräume von Absorptionsmaschinen. 1. 11. 29. S. 76391.

17a. 1151918. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Kühlvorrichtung für rohrförmige Gefäße. 2. 11. 29. S. 76417.

17a. 1153873. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Regelvorrichtung für Kühlschränke. 19. 4. 29. P. 51161.

17a. 1154744. Willy Hirche, Leopoldshain bei Görlitz in Schles. Triebwellendichtung für Kälteverdichter. 17. 11. 30. H. 5290.30.

17c. 1154271. Isola Gesellschaft für Wärme- und Kälte-Isolierung, Rudolstadt in Th. Befestigungsanordnung für Einsätze, die ein Kältemittel aufnehmen, in doppelwandigen, evakuierten Glasgefäßen. 27. 11. 30. J. 1537.30.

17a. 1155411. Wilhelm Müller, Augsburg, Mittleres Kreuz F 264—265. Kälteradiator mit eingebautem Intensivverdampfer. 7.11.30. M. 4598.30.

Verlängerung der Schutzfrist.

17a. 1143322.
17c. 1027036.
17e. 1033784.
17g. 1052764.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a, 9. 514750. Sicherheitseinrichtung für Absorptionskältemaschinen. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. Patentiert im Deutschen Reiche vom 11. September 1928 ab. Erfinder Erich Kindermann in Berlin-Reinickendorf.

Patentanspruch:

Sicherheitseinrichtung für Absorptionskältemaschinen, deren Tauchkondensator gleichzeitig wasser- und luftgekühlt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr für die Kältemitteldämpfe mit dem Wasserbehälter in wärmeleitender, insbesondere metallischer Verbindung steht.

17a, 13. 504168. Wärmeaustauschvorrichtung, vorzugsweise für Kälteanlagen. Dipl.-Ing. M. Hirsch in Frankfurt a. M. Patentiert im Deutschen Reiche vom 20. März 1928 ab.

Die waagerechten Röhren eines Kesselverdampfers werden ohne Versetzung übereinander angeordnet. Ueber den einzelnen Rohren werden Ablenkvorrichtungen für die aufsteigenden Dampfblasen angeordnet von der Breite etwa eines Rohrdurchmessers, sodaß die Dampfblasen die darüber liegenden Rohre nicht treffen.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: irektor Prof. Dr. **Fr. Henning,** hysik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: **A. Kaufmann,** Oberingenieur Berlin W 35, Blumeshof 14/I

Schatzmeister: **H. J. Heising,** Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof Dr. **Fr. Henning,** Berlin.
rbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst,** Berlin.
rbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler,** Köln.

Kältetechnische Gesellschaft zu Hamburg.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Die Hauptversammlung der Kältetechnischen esellschaft zu Hamburg fand am 7. Januar 1931 i Restaurant Dortmunder Union, Kirchenallee, statt.

Der zweite Vorsitzende, Herr Direktor Heyroth, eröffnete mit begrüßenden Worten um 21 Uhr die Sitzung. Der Vorsitzende, Herr Prof. Frasch konnte erst später erscheinen und den Vorsitz übernehmen.

Herr Dipl.-Ing. Pohlmann erstattete als Schriftführer den Jahresbericht. Die vorjährige Hauptversammlung hatte am 15. Januar 1930 stattgefunden. Die damalige Mitgliederzahl betrug 68. Im Laufe des Jahres traten aus 2 Mitglieder, es traten 4 neue

Mitglieder ein, so daß sich der heutige Mitgliederstand auf 70 beläuft. Besichtigt wurden im Laufe des Jahres die Pianofortefabrik von Steinway & Sons, die Betriebe der »Produktion« und zwar die Bäckerei, die Schlachterei und Fleischkonservenfabrik und die Zentrale, sowie die Hamburger Müllverbrennungsanstalt. Der Frühjahrsausflug fand am 21. Juni 1930 nach Schmalenbeck statt. An der Hauptversammlung in Stuttgart nahmen vier Mitglieder als Vertreter der K. G. H. teil. Die regelmäßigen Zusammenkünfte fanden während des ganzen Jahres am ersten Dienstag im Monat im Restaurant Patzenhofer am Hauptbahnhof statt; der durchschnittliche Besuch betrug 10 Herren. In der Zusammenkunft im Dezember hielt Herr Pohlmann einen Vortrag über die modernen Schnellkühlmethoden und ihre Entwicklungsaussichten. Die große Beteiligung an dieser Sitzung zeigt, daß Referate über ein aktuelles Thema von allgemeinem Interesse sind und den Besuch der Zusammenkünfte heben. Es ist deshalb sehr erwünscht, wenn aus den Reihen der Mitglieder öfters derartige Referate gehalten werden.

Herr R. Bieber erstattete als Schatzmeister den Kassenbericht.

Einnahmen

Mitgliedsbeiträge 1930	2248,— RM.
Vermögen am 31. 12. 1929	665,31 „
	2913,31 RM.

Ausgaben

An den D. K. V. abgeführt	1215,— RM.
Drucksachen und Zeitschrift »Kälte-Industrie«	464,— „
Zuschuß zur Tagung in Stuttgart . .	400,— „
Unkosten, Porto etc.	98,33 „
Vermögen am 31. 12. 30	735,98 „
	2913,31 RM.

Die Kasse ist von den Herren Weize und Engelking geprüft und für richtig befunden worden. Dem Schatzmeister und dem Vorstand wird Entlastung erteilt.

Der Vorstand wird in seiner jetzigen Zusammensetzung durch Zuruf einstimmig wiedergewählt.

Der Mitgliedsbeitrag bleibt auf Antrag des Vorstandes unverändert: RM. 24,— für Einzelmitglieder, RM. 60,— für Firmen. Eintrittsgeld RM. 10,—.

Unter dem Punkt der Tagesordnung »Verschiedenes« schlägt Herr Pohlmann vor, Herrn Direktor Heyroth als Vertreter der Kältetechnischen Gesellschaft zu Hamburg in den Vorstand des Deutschen Kältevereins zu wählen, da in diesem Jahre seine Amtszeit im Vorstand turnusmäßig abläuft. Dieser Vorschlag wird einstimmig angenommen.

Weiter wird beschlossen, die monatlichen Zusammenkünfte auf den ersten Montag (statt Dienstag) und in das Restaurant »Dortmunder Union« im Hotel Continental, Kirchenallee, zu verlegen. Die weitere Aussprache bezog sich auf die Vornahme von Veranstaltungen und Vorträgen im kommenden Jahr.

I. A.: W. Pohlmann,
Schriftführer.

Berliner Kälte-Verein

Bericht

über die Monatsversammlung vom 16. 12. 1930 im Grashofzimmer des VDI-Hauses, Berlin.

Vorsitzender: Herr Kaufmann.

Zum ersten Vorsitzenden wurde Herr Kaufmann in Zettelwahl einstimmig wiedergewählt. Für sämtliche anderen Posten des Vorstandes wurden die früheren Herren durch Zuruf wiedergewählt, so daß sich der Vorstand wie folgt zusammensetzt:

1. Vorsitzender: Herr Kaufmann;
2. Vorsitzender: Herr Dr. Cammerer;
1. Schriftführer: Herr Dotterweich;
2. Schriftführer: Herr Heinrich;
Schatzmeister: Herr Heising;

Kassenprüfer: die Herren Dir. Henning und Obering. Hoffmann.

Anschließend wurden die Berichte über die Oktober-Sitzung und die November-Zusammenkunft verlesen und von den Anwesenden genehmigt.

Hierauf hielt Herr Dipl.-Ing. Besag-Berlin einen Vortrag über den »Stand der Normung in der Kälte-Industrie«.

Die Ausführungen wurden durch Lichtbilder der bis jetzt bearbeiteten DIN-Blätter vervollständigt, welche bis jetzt die Rohre und Flanschen umfassen.

Der Vortrag selbst erscheint mit den DIN-Entwürfen in der »Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie«.

In der anschließenden, sehr lebhaften Aussprache, an die sich hauptsächlich die Herren Soltner, Heinrich, Beier und Schmedtje beteiligten, wurde die Ausführungen der Flanschen besprochen.

Diese Aussprache hat deutlich gezeigt, daß es vorteilhaft ist, bei Walzflanschen eine Abfasung zwecks Hinterschweißens vorzusehen.

Herr Besag ging noch einmal auf die einzelnen strittigen Punkte ein und begründete die vorgeschlagenen Ausführungen.

Herr Prof. Henning sprach den Mitgliedern des Normen-Ausschusses den Dank des Hauptvereins für die geleistete Arbeit aus.

Herr Kaufmann dankte Herrn Besag für seine Ausführungen und gab einen kurzen Rückblick über die Entwickelung dieser Fachnormengruppe.

Herr Besag wünschte Hebung der Arbeitsfähigkeit des Ausschusses durch Mitwirkung weiterer hiesiger Kräfte an den vorbereitenden Arbeiten. Die so geschaffenen Unterlagen werden dann von den vom Hauptverein bestimmten Herren der Schlußprüfung unterzogen werden.

Namens des DNA gab Herr Gramens seiner Freude über die geleisteten Vorarbeiten Ausdruck und erläuterte den Zweck der Arbeiten dieser Normengruppen mit dem DNA.

Mit einer kurzen Erinnerung an den Mitgliedsbeitrag schloß Herr Kaufmann die Sitzung, die ihr Ende bei gemütlichem Zusammensein im »Heidelberger« fand.

Der Schriftführer: Dotterweich.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

3. Heft **Berlin SW. 9, März 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Allgemeine algebraische und graphische Berechnung von technischen Arbeitsprozessen mit Zweistoffgemischen. (Schluß). Von Artur Weise, Dresden. S. 33. — Kühlanlagen in Bäckereibetrieben. Von Ing. Julius Mann, Wien. S. 37. — Versuche an einer intermittierenden Absorptions-Kältemaschine. Von Dr.-Ing. Max Kirschner, Augsburg. S. 38. — **Zeitschriftenbericht.** S. 42. — **Bücherbericht.** S. 44. **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 45. — **Persönliches.** S. 45. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 46. — Rheinischer Kälte-Verein. S. 46. — Kältetechnische Gesellschaft zu Hamburg. S. 47. — Berliner Kälte-Verein. S. 47. —

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Allgemeine algebraische und graphische Berechnung von technischen Arbeitsprozessen mit Zweistoffgemischen

Von Artur Weise, Dresden.

(Schluß).

I. Einige Anwendungen der allgemeinen Lösung.

Im folgenden soll die praktische Brauchbarkeit der gegebenen Zusammenhänge durch einige meist neue Beispiele belegt werden.

1. Anwendung auf die Theorie der Absorptionsmaschinen.

Die Arbeitsprozesse der Absorptionsmaschinen.

Außer dem Drossel- und dem Pumpvorgang, die sehr einfach zu behandeln sind, fallen alle Arbeitsprozesse bei den Absorptionsmaschinen unter den Begriff des Gleichstroms oder Gegenstroms im früheren Sinne.

Die wichtigsten dieser Prozesse sind das Absorbieren, das Gleichstromkochen und das Gegenstromkochen. Die strömende Flüssigkeit ändert dabei ihre Zusammensetzung zwischen den Grenzen ξ_a, dem Gehalt der »armen« Lösung, und ξ_r, dem Gehalt der »reichen« Lösung. Die zugehörigen Wärmeinhalte sind i_a und i_r. Zwischenzustände der Flüssigkeit wollen wir mit i_m, ξ_m und i_n, ξ_n bezeichnen. Im i-ξ-Diagramm werden diese Zustände durch die Punkte a, r, m, n abgebildet. Ueber den ganzen Koch- oder Absorptionsvorgang soll immer 1 kg Dampf absorbiert oder ausgekocht werden. (Abb. 8).

Beim Absorbieren hat der Dampf den unveränderlichen Zustand ξ_d, i_d (Punkt d) und strömt gleichgerichtet mit der Flüssigkeit, wobei zwischen der Stelle der armen und der reichen Lösung seine Menge von 1 kg auf 0 kg abnimmt.

Beim Gleichstromkochen entweicht der Dampf in jeder Stelle der Flüssigkeit, die in diesem Falle siedet, mit der betreffenden Gleichgewichtszusammensetzung. Die Zustandslinie wird also hier zur Naßdampfisothermen. Alle Flüssigkeitszusammensetzungen liegen auf der Siedelinie, alle Dampfzusammensetzungen auf der Kondensationslinie für den Arbeitsdruck. Der Dampf folgt der Flüssigkeit und rektifiziert sich im Idealfall stets bis auf die Zusammensetzung des ausgekochten Dampfes, d. h. der an jeder Stelle mit der Flüssigkeit in Berührung stehende Dampf hat die Gleichgewichtszusammensetzung. Bei der reichen Lösung, zu Beginn des Kochens, ist die Dampfmenge noch Null. Mit der armen Lösung entweicht 1 kg vom Zustand i_d, ξ_d. (Zwecks Einheitlichkeit wählen wir immer den Index d für den nach außen gehenden oder von außen kommenden Dampf.)

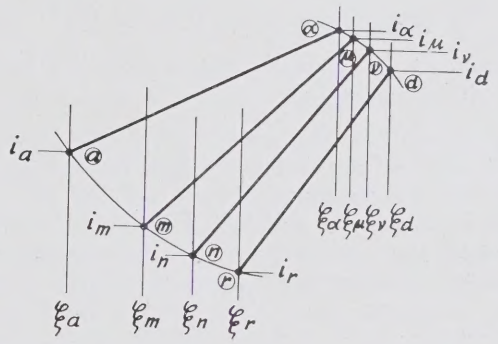


Abb. 8

Beim Gegenstromkochen strömt der Dampf entgegengesetzt zur Flüssigkeit und entweicht in der Menge von 1 kg an der Eintrittsstelle der reichen Lösung im Gleichgewicht mit dieser (Zustand i_d, ξ_d). Die Gleichgewichtszustände des Dampfes zu den Zwischenzuständen der Flüssigkeit i_m, ξ_m, i_n, ξ_n seien i_μ, ξ_μ, i_ν, ξ_ν, entsprechend den Zustandspunkten μ und ν.

Gegenstromkochen als Beispiel.

Berechnung.

Wir betrachten als Beispiel das Gegenstromkochen, das bei der gewöhnlichen Absorptionsmaschine angewandt wird. Abb. 8 zeigt die Zustände, die von Dampf und Flüssigkeit durchlaufen werden, und die Zustandslinien, die mit den Naßdampfisothermen identisch sind.

Wir wollen die Wärmemenge q_{ra} in kcal/kg berechnen, die gebraucht wird, um 1 kg Dampf auszukochen. Im Punkt r ist die Dampfmenge nach Voraussetzung $D=1$. Wenn wir die Flüssigkeitsmenge bei r gleich f kg setzen, so heißt die Mengengrundgleichung (Gl. 10) für die Stelle r:

$$0 = f - 1 + C'$$

Diese Gleichung, auf Stelle a ($D=0$) angewandt, liefert die Flüssigkeitsmenge an dieser Stelle:

$$F_a = f - 1$$

Die Ammoniakgrundgleichung (Gl. 11), wieder für arme und für reiche Lösung angesetzt, ergibt nach Elimination von C'':

$$f = \frac{\xi_d - \xi_a}{\xi_r - \xi_a}$$

Wenn wir nun in der Wärmegleichung (Gl. 12) die in r bereits zugeführte Wärmemenge gleich Null setzen,

$$0 = f \cdot i_r - i_d + C''',$$

so nimmt Q im Punkt a den gesuchten Wert q_{ra} an, der sich errechnet zu

$$q_{ra} = i_d - i_a + f\,(i_a - i_r).$$

Diese Gleichung errechnete Merkel aus getrennt aufgestellten Bilanzen.

Wir wollen die Aufgabe dahin erweitern, daß wir nicht nur wie bisher nach der insgesamt zuzuführenden Wärmemenge fragen, sondern auch nach ihrer Verteilung über den ganzen Kochvorgang. Dieser bisher noch nicht berechnete Fall erfordert, die zwischen irgend zwei Zwischenpunkten m und n zugeführte Wärmemenge, bezogen auf 1 kg insgesamt zwischen a und r ausgekochten Dampf, zu berechnen. Wir brauchen unsere Grundgleichungen nur auf die Stellen m und n anzuwenden, um die Lösung zu finden. An der Stelle n sei die Dampfmenge erst $1-\nu$ kg und die bereits zugeführte Wärmemenge Null. An der Stelle m ist dann die zugeführte Wärmemenge gleich der gesuchten Zwischenwärme q_{mn} kcal/kg. Die Dampfmenge habe dort den Wert $1-\mu$ kg.

Die Mengengrundgleichung liefert mit der bereits ermittelten Konstanten C' für die Flüssigkeitsmengen an den Stellen n und m:

$$F_n = f - \nu,$$
$$F_m = f - \mu.$$

Die Ammoniakgrundgleichung für n heißt dann:

$$0 = (f - \nu)\,\xi_n - (1 - \nu)\,\xi_\nu + \xi_d - f \cdot \xi_r.$$

Also ist:

$$\nu = f\,\frac{\xi_r - \xi_n}{\xi_\nu - \xi_n} - \frac{\xi_d - \xi_\nu}{\xi_\nu - \xi_n}.$$

Entsprechend gilt:

$$\mu = f\,\frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m} - \frac{\xi_d - \xi_\mu}{\xi_\mu - \xi_m}.$$

Die Wärmegrundgleichung ergibt nun nach neuer Berechnung von C''' für die neuen Bedingungen die Wärmemenge

$$q_{nm} = i_\nu - i_\mu + f\left[i_m - i_n + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m) - \frac{\xi_r - \xi_n}{\xi_\nu - \xi_n}(i_\nu - i_n)\right] - \frac{\xi_d - \xi_\mu}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m) + \frac{\xi_d - \xi_\nu}{\xi_\nu - \xi_n}(i_\nu - i_n).$$

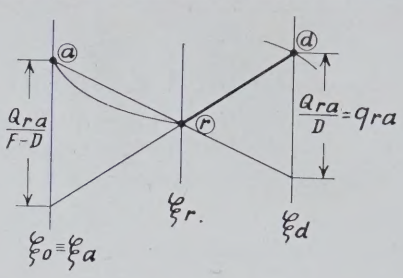


Abb. 9

Die graphische Lösung läßt sich empirisch für den einfachen Fall der Gesamtwärme noch leicht finden, aber nur schwer für die Gleichung der Teilwärme, und doch ist sie hier wegen der umständlichen Rechnung besonders erwünscht. Wir wollen beide Lösungen durch Anwendung unserer Konstruktionsregeln aufsuchen.

Die besondere Form der Konstruktionsregeln bei den Absorptionskältemaschinen.

Es seien einige Bemerkungen vorausgeschickt über die besondere Form, die die Konstruktionsregeln bei den Absorptionsmaschinen annehmen.

Bei Gleichstrom (also beim Absorbieren und beim Gleichstromkochen) heißt eine spezielle Mengenbedingung, daß an der Stelle der reichen Lösung die Dampfmenge zu Null wird (bei endlicher Flüssigkeitsmenge). Das heißt nach Konstruktionsregel 1, daß die ξ_0-Linie identisch ist mit der ξ_r-Linie. Denn nur dann wird der der Dampfmenge entsprechende Abschnitt auf der Zustandsstrecke rd zu Null.

Bei Gegenstrom wird die Dampfmenge bei ξ_a gleich Null. Also gilt $\xi_0 = \xi_a$. Bei den Absorptionsmaschinen spielt also die Abszisse der armen bzw. der reichen Lösung dieselbe Rolle wie die von Merkel angegebene Hilfsabszisse bei der Rektifikation. Sie zeigt die Verteilung von Flüssigkeit und Dampf nach Regel 1, und auf ihr finden wir die Wärmemengen nach Regel 2.

Weiterhin ist bei den Absorptionsmaschinen die Wärmemenge meist umzurechnen auf 1 kg Dampf desjenigen Zustandes, mit dem er die Maschine verläßt (also ξ_d, i_d). Die ursprünglich auf der Hauptabszisse gefundene Wärmemenge ist also nach Regel 3 auf die ξ_d-Linie zu projizieren, und zwar über irgendeinen Hilfspunkt, der auf der zu ξ_d gehörigen Flüssigkeitsabszisse liegt. Bei Gegenstrom ist das ξ_r, bei Gleichstrom ξ_a.

Konstruktion beim Beispiel des Gegenstromkochens.

Zur Bestimmung der Gesamtwärme verlängern wir in unserem Beispiel nach Abb. 9 die Zustands-

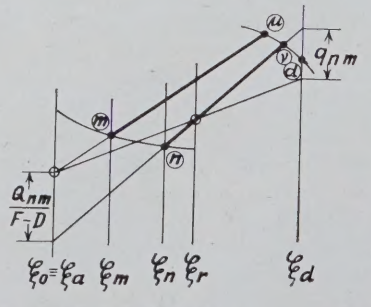


Abb. 10

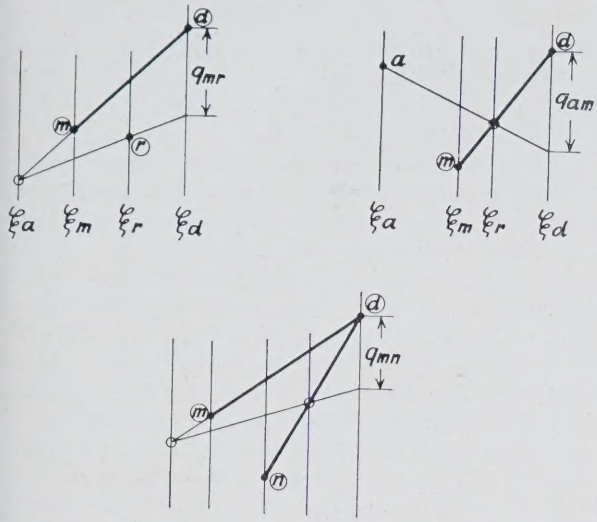


Abb. 11 bis 13. Absorbieren.

inie dr bis zum Schnitt mit der Hauptabszisse $\xi_0 = \xi_a$. Dann gibt die Strecke zwischen a und diesem Schnittpunkt die Wärmemenge $\frac{Q_{ra}}{F-D}$. Die zweite Zustandslinie braucht nicht bekannt zu sein, da a auf jeden Fall ihr Schnittpunkt mit ξ_0 ist. Durch die gezeichnete Projektion mit der Geraden ar finden wir auf ξ_d die gesuchte Wärmemenge q_{ra} bezogen auf 1 kg Dampf vom Endzustand. Man sieht, daß man sich bei der Konstruktion die Verlängerung von dr ersparen kann. Die verbleibende Konstruktion, die nur aus der verlängerten Linie ar besteht, hat Merkel angegeben.

Nun suchen wir die Konstruktion für q_{nm}. Die Verlängerungen der Zustandslinien μm und νn (Abb. 10) schneiden auf der Hauptabszisse ξ_a die Wärmemenge $\frac{Q_{nm}}{F-D}$ ab. Der Projektionsstrahl und die Verlängerung von $n\nu$ ergeben dann auf der ξ_d-Linie q_{nm}. Wenn man noch die unnötige Verlängerung von νn nach unten fortläßt, hat man für die umständliche Formel eine einfache Konstruktion.

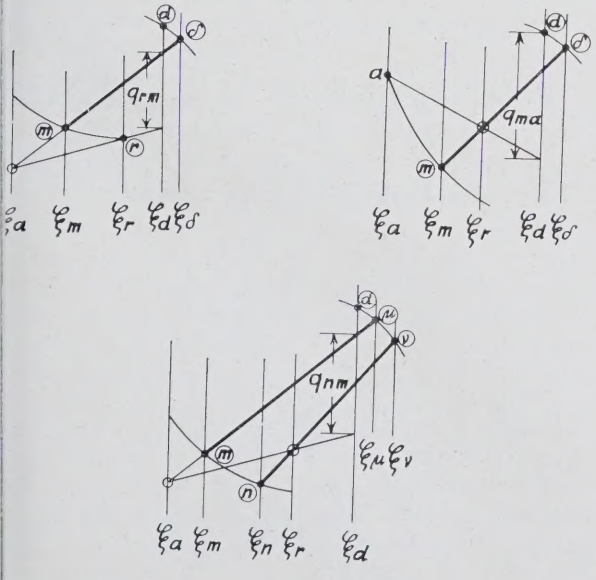


Abb. 14 bis 16. Gleichstromkochen.

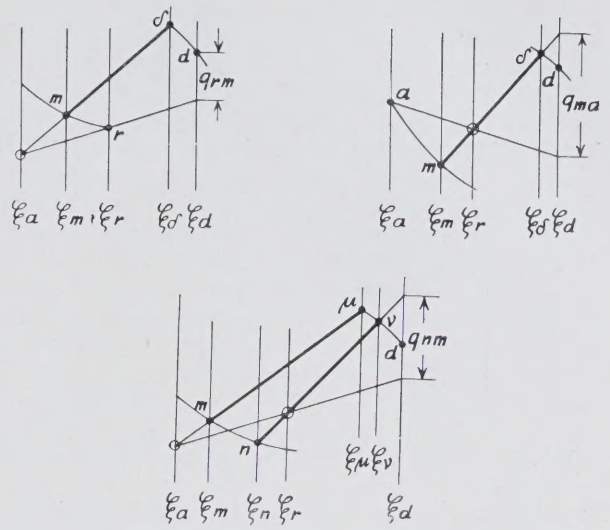


Abb. 17 bis 19. Gegenstromkochen.

Weitere Beispiele bei den Absorptionsmaschinen.

Ebenso wie in den vorhergehenden ausführlichen Beispielen wurde für eine Reihe von wichtigen Aufgaben, die bei den Absorptionsmaschinen auftreten, eine Anzahl von neuen Formeln und Konstruktionen abgeleitet, die in der beigegebenen Tabelle und in den Abb. 11 bis 19 gezeigt werden.

Die Bedeutung der Zeichen ergibt sich aus dem zuvor Gesagten. Die Zustandslinien sind stark ausgezogen. Wiederbenutzte Schnittpunkte sind mit einem größeren Kreis umgeben. Die Wärmemengen q sind alle zu verstehen für 1 kg insgesamt zwischen armer und reicher Lösung umgesetzten Dampf.

Man kann selbstversändlich auch die schon bekannten Formeln und Konstruktionen auf demselben

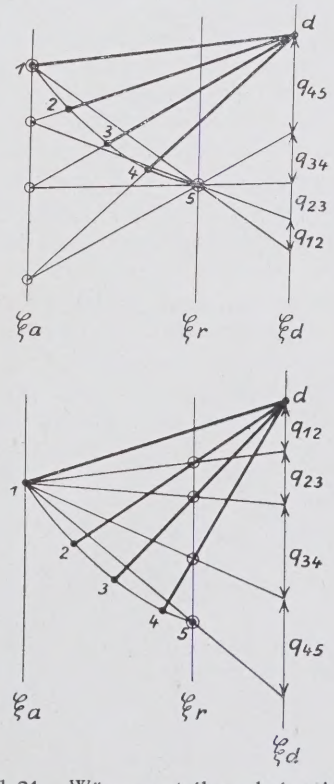


Abb. 20 und 21. Wärmeverteilung beim Absorbieren.

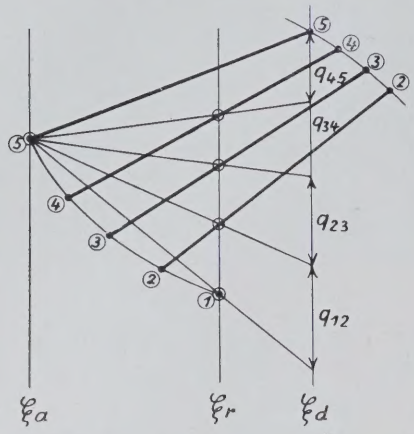


Abb. 22. Wärmeverteilung bei Gleichstromkochen.

Wege finden. Die Konstruktionsregeln erlauben, jederzeit die gerade benötigte Konstruktion unter geringster Belastung des Gedächtnisses zu reproduzieren.

2. Anwendung bei der Ermittlung von Wärmeaustauschflächen in Kochern und Absorbern.

Zur genauen Berechnung der Heiz- und Kühlflächen von Kochern und Absorbern muß man die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Arbeitsstoff und Heiz- oder Kühlmittel kennen. Dazu muß man wiederum wissen, wie der Wärmeaustausch mit der Umgebung längs des Strömungsweges in Abhängkeit von der Temperatur verläuft.

Man zeichnet sich am besten ein Diagramm, das für die einzelnen Strömungsstellen die Temperatur t über der bis zu dieser Stelle umgesetzten Wärmemenge q enthält. In dieses Diagramm trägt man die t/q-Funktion sowohl des Heiz- oder Kühlmittels, als auch des Arbeitsgemisches ein. Dann ersieht man für jede Abszisse q die Temperaturdifferenz Δt. Die mittlere Temperaturdifferenz Δt_m läßt sich dann nach folgender Gleichung ermitteln:

$$\Delta t_m = \frac{q}{\int \frac{dq}{\Delta t}}$$

Für Sattdampfheizung ist wegen der konstanten Temperatur die Heizkurve eine Parallele zur q-Achse. Bei Heizung oder Kühlung mit Wasser ist sie wegen

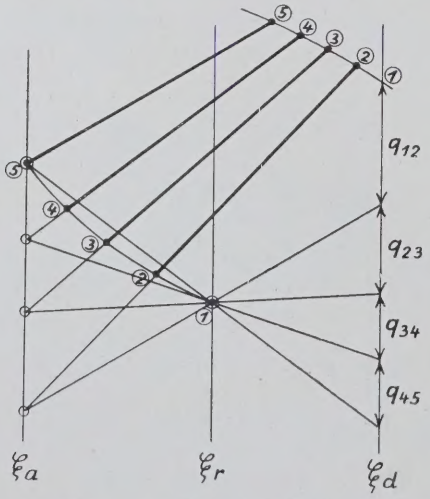


Abb. 23. Wärmeverteilung bei Gegenstromkochen.

der praktisch konstanten spezifischen Wärme eine Gerade, deren Neigung gegen die t-Achse gleich der spezifischen Wärme ist. Für das Gemisch erhält man im allgemeinen eine krumme Linie, die für jeden Einzelfall zu ermitteln ist.

Grundsätzlich ist diese Aufgabe im vorhergehenden Abschnitt durch Berechnung der Zwischenwärmen q_{nm} schon gelöst worden. Wenn man eine Reihe von Zwischenpunkten auf bestimmte (am besten rundzahlige) Temperaturpunkte legt und die jeweils dazwischen oder bis dahin ausgetauschten Wärmemengen berechnet oder konstruiert, so findet man die gesuchte t/q-Funktion des Arbeitsstoffes. Durch passendes Zurechtrücken der Konstruktionen kann man die graphische Erledigung dieser Aufgabe, die sich wegen der komplizierten Rechnung unbedingt empfiehlt, in eine handliche Form bringen. Bei den in Abb. 20 bis 23 dargestellten Konstruktionen für Absorbieren, Gleichstrom- und Gegenstromkochen, reihen sich die in den einzelnen Temperaturabschnitten 12, 23, 34 usw. umgesetzten Wärmemengen, als Strecken dargestellt, untereinander auf der ξ_d-Linie auf, so daß man den Verlauf des Vorganges hinsichtlich der Wärmeverteilung aus der Unterteilung der ξ_d-Linie sofort übersieht. Für das Absorbieren sind zwei Konstruktionen angegeben, von denen die zweite (Abb. 21) wegen des geringeren Platzbedarfs meistens vorzuziehen ist.

Vollständiges Verdampfen und Kondensieren sind Grenzfälle des Gleichstromkochens bzw. seiner Umkehrung. Weil hier an dem einen Ende des Vorganges nur Dampf, am anderen nur Flüssigkeit vorhanden ist, fällt die Hauptabszisse nicht nur mit der ξ_r-, sondern auch mit der ξ_d-Linie zusammen, und die Wärmeverteilung ergibt sich durch den Schnitt der Naßdampfisothermen mit der allein übrigbleibenden Zusammensetzungslinie. (Abb. 24.)

Bei Gemischen mit einem nicht flüssigen Bestandteil, wie z. B. Kaliumhydroxyd-Wasser, vereinfachen sich die Konstruktionen für Kochen, weil der Dampfzustandspunkt immer auf der einen Grenzabszisse ($\xi=0$ oder $\xi=1$, je nach Festsetzung) liegt.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Konstruktionen sind für die Beurteilung der Aussichten der Gemischmaschinen von grundlegender Bedeutung, denn der Vorteil der Verwendung von Gemischen wird u. a. in der Erstreckung des Wärmeaustausches über einen ausgedehnten Temperaturbereich gesehen. Auch zur schnellen Uebersicht über die Eignung eines speziellen Gemisches an Hand des i-ξ-Diagrammes sind sie unter Umständen zu verwenden.

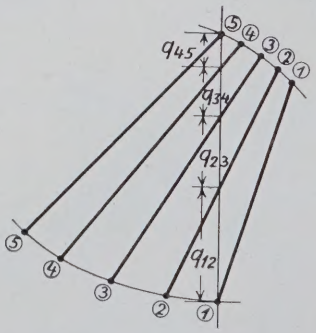


Abb. 24. Wärmeverteilung beim Verdampfen.

Zusammenfassung.

Zur vereinfachten, übersichtlichen Behandlung der meisten technischen Gemischaufgaben werden allgemeingültige Gleichungen und Konstruktionsregeln für das i-ξ-Diagramm angegeben, die leicht auf die Sonderaufgaben angewandt werden können und diese unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringen. Sie werden an praktisch wichtigen, neuen Beispielen erläutert.

Tabelle.

$$= \frac{\xi_d - \xi_a}{\xi_r - \xi_a}$$

Absorbieren:

$$_{nr} = f\left[i_m - i_r + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_d - \xi_m}(i_d - i_m)\right]$$

$$_{im} = i_d - i_a + f\left[i_a - i_m - \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_d - \xi_m}(i_d - i_m)\right]$$

$$_{nn} = f\left[i_m - i_n + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_d - \xi_m}(i_d - i_m) - \frac{\xi_r - \xi_n}{\xi_d - \xi_n}(i_d - i_n)\right]$$

Gleichstromkochen:

$$_{m} = f\left[i_m - i_r + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m)\right]$$

$$_{na} = i_d - i_a + f\left[i_a - i_m - \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m)\right]$$

$$_{nn} = f\left[i_m - i_n + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m) - \frac{\xi_r - \xi_n}{\xi_\nu - \xi_n}(i_\nu - i_n)\right]$$

Gegenstromkochen:

$$_{m} = f\left[i_m - i_r + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m)\right] - (i_\mu - i_d) - (i_\mu - i_m)\frac{\xi_d - \xi_\mu}{\xi_\mu - \xi_m}$$

$$_{na} = i_\mu - i_a - f\left[i_m - i_a + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m)\right] + \frac{\xi_d - \xi_\mu}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m)$$

$$_{m} = i_\nu - i_\mu + f\left[i_m - i_n + \frac{\xi_r - \xi_m}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m) - \frac{\xi_r - \xi_n}{\xi_\nu - \xi_n}(i_\nu - i_n)\right] - \frac{\xi_d - \xi_\mu}{\xi_\mu - \xi_m}(i_\mu - i_m) + \frac{\xi_d - \xi_\nu}{\xi_\nu - \xi_n}(i_\nu - i_n)$$

Kühlanlagen in Bäckereibetrieben.

Von Ing. Julius Mann, Wien.

Wirtschaftlichen Ueberlegungen von nicht ganz orkömmlicher Art verdanken mehrere Kühlanlagen, elche in einem hiesigen Bäckerei-Grossbetrieb in zterer Zeit errichtet wurden, ihren Ursprung. Das Jahre 1915 in Oesterreich eingeführte Nachtbackrbot hat den Beginn der Arbeitszeit im Bäckerwerbe mit 5 Uhr morgens festgelegt, sodaß es sich zweckmäßig erwies, das Weißgebäck für den ersten engang bereits am Vortage fertigzustellen und erst folgenden Tage der Gärung bezw. dem Backprozeß unterwerfen. Es ist leicht einzusehen, daß auf diese eise einige Arbeitskräfte, welche sonst für die Herhtung des Teiges des Morgens eingesetzt werden ißten, in Fortfall kommen, wodurch sich eine hinchende Rentabilität für die Kühlanlage errechnen ßt.

Um diese Arbeitsweise zu ermöglichen, ist die Hintanhaltung der Gärung in dem am Vortage fertiggestellten Gebäck erforderlich. Jahrelang vorausgegangene Versuche des daran interessierten Betriebes haben Kühlraumtemperaturen unter Null Grad als richtig erwiesen, um nicht nur das Aufgehen des Teiges zu verhindern, sondern auch Geschmack, Ansehen der Backwaren und andere Faktoren in günstigem Sinne zu beeinflussen. Es wäre jedoch irrtümlich, eine bestimmte Temperatur als Norm anzunehmen, vielmehr genügen in dem einen Betrieb Temperaturen zwischen Null und minus 3 Grad, in einem anderen Betrieb hat sich die Tiefkühlung bis zu minus 5 und 6 Grad als zweckentsprechend ergeben, was mit der Zusammensetzung des Teiges und anderen Momenten zusammenhängt. Bei Arbeitsbeginn wird das an der Gährung verhinderte Produkt dem Kühlraum entnommen, in den Gärraum gebracht, in welchem es bei einer mittleren Temperatur von 50 Grad Celsius durchschnittlich 15 Minuten verbleibt, um sodann in einem Backprozeß von ungefähr gleicher Dauer fertig zu werden.

Während die erste Ausführung einer Kühlzelle noch feste Gestelle aus Profil- und Winkeleisen vorsieht, in welche die Backbleche mit den Teigwaren geschoben werden, werden bei einer weiteren Ausführung derartige Gestelle bereits außerhalb des Kühlraumes beschickt und auf Rollen laufend in die Zellen gefahren. Hierdurch können die Zeiten für die Einbringung und somit auch die wegen der hohen Temperatur der Backräume nicht unerheblichen Verluste beim Oeffnen der Türen auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden.

Eine solche Zelle, deren äußere Ansicht aus Abbildung 1 zu ersehen ist, besteht aus einem gut isolierten Raum, dessen vordere Wand im wesentlichen aus einem starken Türrahmen mit soviel isolierten Türen gebildet ist, als Abteilungen für die Teigwagen vorhanden sind. Die beladenen Wagen finden im Kühlraum zwischen Führungsschienen Aufstellung und stoßen gegen eine Begrenzungsschiene, sodaß eine Beschädigung der Kühlkörper beim Einfahren unmöglich gemacht ist. Ein oder zwei Türen sind mit kleinen verglasten Fenstern ausgestattet, welche eine bequeme Ablesung der Temperatur von außen ermöglichen. Der Raum wird im normalen Betriebe nicht betreten.

Die Kälteleistung der Maschinen beträgt in dem einen Falle 5000, in dem andern 8000 kcal/h.

Für die zwei Zellen eines Betriebes der Firma wurde eine kombinierte Kühlung durch Verdampferspiralen und Soletaschen mit eingebauten Schlangen gewählt, welche zwischen den die Waren aufnehmenden Gestellen bezw. Wagen ihre Aufstellung finden. Während die Verdampfersysteme durch ihre direkte Uebertragung der Kälte an die Raumluft die rasche Absenkung der Temperatur auf die Tiefgrade bewirken, ermöglichen die Soletaschen einer Kältespeicherung, welche nach Arbeitsschluß der Kältemaschine die fernere Tiefhaltung über Nacht bis zur Entnahme am frühen Morgen besorgt.

Das Ansteigen der Kühlraumtemperatur während des Betriebsstillstandes wird umso sicherer verhindert werden können, je größer die Kältespeicherung für die Nachtstunden oder in direkter Abhängigkeit hiervon, je größer die in den Taschen befindliche Solemenge ist. In dieser Richtung angestellte Berechnungen ergaben

es als wünschenswert, die Solemenge tunlichst zu steigern, woraus eine weitere Ausführung hervorging, bei welcher lediglich Soletaschen zur Verwendung gelangten. Welche Ausführungsart bevorzugt werden soll, ist in jedem Einzelfall gesondert zu erwägen, da, wie bereits erwähnt, verschiedene backtechnische Momente die Tiefe der Temperatur in der Kältezelle und damit auch die Entscheidung über die Kühlung beeinflussen.

Auch bei der Kühlung durch Soletaschen finden diese zwischen den Wagen ihre Aufstellung, sodaß sich aus Abb. 1 mit 4 Türen und somit auch 4 Abteilungen leicht die Zahl der verwendeten Taschen mit fünf ergibt. Je drei und zwei der in den Taschen befindlichen Schlangen sind zu einem System zusammengefaßt und auf kürzestem Wege zum Regelventil geführt. Die beiden Ventile zur Verteilung der Flüssigkeit auf die Systeme ließen sich bei der Inbetriebsetzung mit Leichtigkeit so einstellen, daß die beiden Leitungen gleichmäßig bereiften.

Die mehrmonatliche Benutzung der in der Abbildung wiedergegebenen Anlage hat ergeben, daß der Kompressor zweckmäßig während oder nach der erfolgten Beschickung, also gegen Mittags in Betrieb gesetzt wird, worauf in einem drei- bis vierstündigen Betrieb eine Temperatur von minus 3 Grad erreicht wird. Diese hält nicht nur unverändert bis zum anderen Morgen an, sondern es findet noch infolge der Auswirkung der von der großen Solemenge aufgenommenen Kältemenge eine weitere Absenkung der Temperatur statt. Natürlich würden solche Betriebsverhältnisse eine Vergrößerung durch Ausbau weiterer Zellen ohne weiteres gestatten.

Die Breitenausdehnung eines solchen Kühlraumes kann natürlich den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden, während das Tiefenmaß durch die Länge der Backbleche gegeben ist. Die Wärmeberechnung hat den verhältnismäßig hohen Temperaturen des Arbeitsraumes, in welchen die Kühlzelle eingebaut ist, Rechnung zu tragen, sowie der Erfordernis für die Abkühlung des Gebäckes und der ziemlich schweren eisernen Rollgestelle, welche die Temperatur des Raumes angenommen haben. In den bislang gebauten Zellen finden in jeder Abteilung etwa 50 kg Teig Platz, entsprechend 1500 Stück Kleingebäck. Der abgebildete Raum kann sonach ungefähr 6000 Stück fassen.

Ein besonderes Augenmerk ist auf die sorgfältige Berechnung der zur Kälteaufspeicherung erforderlichen Solemenge zu legen. Folgende Annahmen haben sich an den ausgeführten Anlagen als richtig erwiesen. Da die Zeit des Betriebsstillstandes etwa 15 Stunden beträgt, so berechnet sich aus dieser Zahl mal der stündlichen Einstrahlung die aufzuspeichernde Kältemenge, im vorliegenden Falle rund 7500 kcal. Nimmt man eine mittlere Temperaturdifferenz zwischen Raumluft und Sole von 5 Grad an, so ergibt sich unter Berücksichtigung der spezifischen Wärme der verwendeten Reinhartinsole von 0,776 ein notwendiger Soleinhalt von rund 2000 Liter. Die verwendeten 5 gleich großen Soletaschen von 2200×160×1250 mm haben einen Bruttoinhalt von 2200 Liter, der nach Abzug des Volumens der Schlangen etwa die errechnete Menge ergibt.

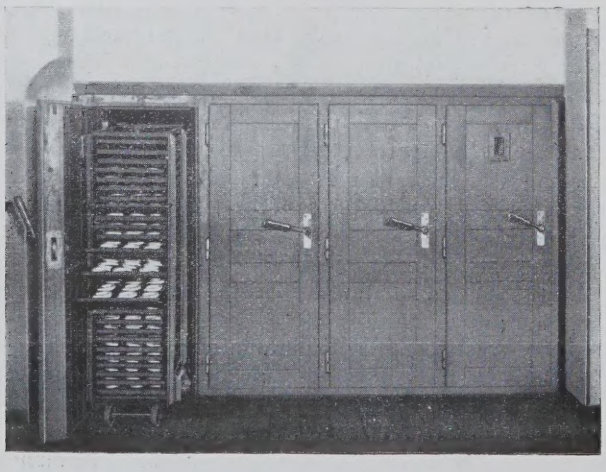


Abb. 1.

Ein Teil der Maschinenleistung dient in der kurzen Betriebszeit zur sofortigen Absenkung der Temperatur, der andere Teil wird in der Sole als Speicherkälte zurückgehalten. Da der Gesamtkältebedarf der Zelle rund 18 000 kcal beträgt, sind während des Betriebes der Kältemaschine noch 10 500 kcal aufzubringen, die zum Teil für den Wärmedurchgang, in erster Linie aber für die Materialkühlung benötigt werden. Bei einer Gesamttaschenoberfläche von 33 m^2 und einem Durchgangskoeffizienten von $k = 14$ zwischen ruhender Sole und wenig bewegter Luft berechnet sich die durch die Taschenwände hindurchgehende Wärme mit $33 \times 14 \times 5 = 2310$ kcal/h, sodaß der vorhin erwähnte Kältebedarf einen etwa $4^1/_2$ stündigen Betrieb des Kompressors erfordert. Dies entspricht auch den gegebenen Garantien, welche durch diesen Rechnungsvorgang eine rechnerische Kontrolle erfahren haben.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß selbstverständlich bei tieferen Verdampfungstemperaturen gearbeitet werden muß, z. B. minus 15° und daher bei der Errechnung der zu garantierenden Laufzeit die Verminderung der Kälteleistung der Maschine berücksichtigt werden muß.

Eine Enteisung der Taschenwände hat sich nur in längeren Zeitspannen als erforderlich erwiesen, was auf das tägliche teilweise Abtauen beim Einbringen zurückzuführen ist, wobei die warme Luft des Arbeitsraumes in die Zelle strömt. Bei Abtauen des zu starken Eisansatzes genügt ein mehrstündiges Offenhalten aller Türen an einem betriebsfreien Tage, um das Abschmelzen und leichte Ablösen des Eises zu bewirken.

Versuche an einer intermittierenden Absorptions-Kältemaschine.[1])

Dr.-Ing. H. R. Mannesmann hat in einer überaus interessanten Arbeit über die Eigenschaften der nassen periodischen Absorptions-Kältemaschinen auf Grund theoretischer Berechnungen und praktischer Versuche berichtet, die als eine glückliche Ergänzung der Lingeschen[2]) Arbeit über trockene Maschinen angesehen werden kann.

Nach einer kurzen Einleitung über die geschichtliche Entwicklung der kontinuierlichen und periodischen Absorptions-Kältemaschine behandelt der Verfasser im ersten Teil die Bauart und verschiedene Aus-

[1]) Beiheft zur Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie, Reihe 2, Heft 3.

[2]) Reihe 2, Heft 1 der Beihefte.

führungsarten der intermittierenden Absorptions-Kältemaschine.

Eine grundlegende Frage bei der Konstruktion von Absorptionsmaschinen mit wechselndem Betrieb ist die Art der Steuerung der Gaswege. Während bei der Kochperiode das Ammoniak aus dem Gasraum des Kochers austreten muß, um über den Wasserabscheider in den Kondensator zu gelangen, ist es unbedingt erforderlich, daß während der Absorptionsperiode das aus dem Verdampfer zurückströmende Gas unter die Flüssigkeits-Oberfläche des Kochers geleitet wird, da sonst das Gas nur ungenügend durch die Flüssigkeit aufgenommen wird. Die ersten Konstruktionen erreichen diese Umsteuerung durch von Hand zu bedienende Absperrventile oder ein ebensolches Tauchrohr. Sehr bald wurde eine selbsttätige Umsteuerung des Gasweges erreicht. In den Bauarten der Eismaschinen A.-G., der Bayer- und der Mannesmann-Maschine wurde gezeigt, wie dieses Ziel betriebssicher durch Flüssigkeitsabschlüsse zu erreichen ist.

Die Weiterentwicklung führte dann zu Maschinen, bei denen nur etwa durch einen Handgriff jeweils die Kochperiode einzuleiten ist, während alle übrigen Funktionen von der Maschine selbst ausgeführt werden. Zu diesen Funktionen gehört auch das selbsttätige Hochsaugen der geringen Wassermengen, die bei jeder Kochperiode trotz des Wasserabscheiders in den Verdampfer gelangen.

Im zweiten Teil seiner Arbeit behandelt Mannesmann die Theorie der intermittierenden Absorptionsmaschine, um ein Bild über die theoretisch überhaupt erreichbare Leistungsziffer einer solchen Maschine zu erhalten. Dazu zeichnete er das p-t-Diagramm für Ammoniak-Wassergemische auf, unter Verwendung der Versuchswerte von Th. Wilson, unter Umrechnung auf at und ^{0} C.

Bei der Errechnung der theoretischen Leistungsziffer wurde eine stufenweise Durchrechnung der beim Heizprozeß notwendigen Wärmemenge vorgenommen, wobei zunächst nur die zur Temperaturerhöhung der Kocherflüssigkeit und zur Drucksteigerung auf den Kondensatordruck notwendige Wärmemenge berücksichtigt wurde, während die Verluste durch Strahlung und Erwärmung der Eisenteile des Kochers nicht beachtet wurden.

Die sich rechnungsmäßig ergebende kondensierte Ammoniakmenge wird zur Bestimmung der Kälteleistung verwendet.

Dieses Berechnungsverfahren ist hinreichend genau, um zunächst einmal ein Bild über den Wärmebedarf zu erhalten, den eine bestimmte Menge Kocherlösung von einem bestimmten Ammoniakgehalt unter den gegebenen Kühlwasserverhältnissen in Abhängigkeit von der steigenden Kochertemperatur hat.

Aus praktischen Ueberlegungen heraus wurden die Bedingungen für die Berechnung so gewählt, daß sie mit den im Versuchsapparat vorhandenen gleich sind oder ihnen möglichst nahekommen. So ist es möglich, die erhaltenen Versuchsergebnisse mit den Werten der rein theoretischen Berechnung zu vergleichen.

Es wird folgendes angenommen:

Die Kondensationstemperatur liegt 8^0 C über der Kühlwassereintrittstemperatur te; die Kochertemperatur liegt am Ende der Absorptionsperiode 2^0 C über te. Kühlwassereintrittstemperatur te $= 15^0$ C. Ammoniakmenge im Apparat $= 12.6$ kg; Wassermenge $= 10.3$ kg. Daraus ergibt sich ein Ammoniakgehalt der Lösung von $\xi = 55\,\%$. Die Kondensationstemperatur ist nach obiger Voraussetzung $15 + 8 = 23^0$ C. Nach dem p-t-Diagramm ist für diese Temperatur der Kondensationsdruck 9.6 at.

Die Anfangstemperatur der Lösung beim Kochen beträgt nach obiger Voraussetzung $15 + 2 = 17^0$ C. Der dabei herrschende Druck ergibt sich ebenfalls aus dem p-t-Diagramm für $\xi = 55\,\%$ und te $= 17^0$ C zu 3.42 at. Hieraus folgt, daß der letzte im Verdampfer befindliche Rest Ammoniak bei einer diesem Druck entsprechenden Temperatur verdampft. Diese ist nach dem p-t-Diagramm -6.35^0 C. Es ist ohne weiteres erklärlich, daß der Steigerung des Ammoniakgehaltes in der Lösung durch die Kühlwasserverhältnisse eine Grenze gezogen ist. Würde man ein $\xi = 60\,\%$ wählen, so würde unter gleichen Kühlwasserverhältnissen, also bei einer Kühlwassereintrittstemperatur von $+15^0$ C sich eine Endverdampfungstemperatur von -1.4^0 C ergeben. Diese dürfte aber schon zu hoch liegen, denn das Temperaturgefälle: Verdampfer-Kühlraum ist dann schon sehr klein geworden. Liegt die Kühlwassereintrittstemperatur bei $+10^0$ C, so ergibt sich für eine Endtemperatur des Kochers von $+12^0$ C eine Verdampfungstemperatur bei $\xi = 60\,\%$ von rund -6^0 C.

Man ersieht aus vorstehender Ueberlegung, wie sehr die Wahl der Konzentration der Ammoniaklösung im Kocher von den Kühlwasserverhältnissen beeinflußt wird.

Der Verfasser stellt in einer Zahlentafel die theoretisch aufgenommene Wärme in Abhängigkeit von dem Endgehalt des Kochers an Ammoniak auf, wobei der Gehalt, mit 55 % beginnend, immer um 2 % bis auf 19 % sinkt. Die Wärmeaufnahme setzt sich zusammen aus der Wärmeaufnahme der Kocherfüllung, der Wärme im Ammoniakdampf, derjenigen im Wasserdampf und der Entmischungswärme, die einzeln von Stufe zu Stufe bestimmt und dann graphisch integriert werden. Auf diese Weise erhält man die Wärmebedarfskurve, die zugleich für jede Kochertemperatur die nötige zuzuführende Wärmemenge angibt.

Die bisherigen Berechnungen haben die Wirkung des Wasserabscheiders außer acht gelassen. Dieser findet sich an fast allen neueren Maschinen und kondensiert, da seine Temperatur wesentlich über der Verflüssigungstemperatur des Ammoniaks liegt (der Verfasser nimmt seine Temperatur zu 15^0 C über der Kondensationstemperatur, also zu 38^0 C an) in der Hauptsache Wasserdampf. Es läßt sich aber natürlich nicht vermeiden, daß das Kondensat Ammoniak auflöst. In einem weiteren Diagramm wird die im Wasserabscheider zurückgehaltene Ammoniakmenge berücksichtigt und die sogenannte reduzierte Ammoniakkurve festgelegt, die also die tatsächlich in den Verdampfer übergehenden Mengen Ammoniak angibt, welch letztere ja ausschließlich maßgebend für die Verdampferleistung sind. Eine Einschränkung muß hierbei außerdem noch gemacht werden; die praktische Kälteleistung beginnt erst, wenn der Verdampfer, der sich bei der Kochperiode anwärmt, auf Temperaturen unter 0^0 C abgekühlt ist. Mannesmann nimmt als die Grenztemperatur, bis zu der sich der

Verdampfer abkühlen muß, ehe er Kälte auf den Kühlraum überträgt, mit -5^0 C an, was den praktischen Verhältnissen gut entspricht. Um aber die Ammoniakfüllung des Verdampfers soweit abzukühlen, muß eine gewisse Ammoniakmenge verdampft werden, die zu 10,14 % der Anfangsmenge berechnet wird für eine Verdampfertemperatur von 23^0 C am Ende der Kochperiode. Man darf also für die theoretische Kälteleistung nicht die reduzierte Ammoniakmenge in Rechnung stellen, sondern nur 89,86 % derselben; aus dieser Ammoniakmenge läßt sich dann die Kälteleistung bestimmen.

$$\text{Der Quotient } \varepsilon = \frac{\text{Kälteleistung}}{\text{Wärmeaufwand}}$$

ergibt die Leistungsziffer. Wird die Kurve dafür gezeichnet, so zeigt sie, daß bis zu einer Kochertemperatur von $49{,}1^0$ C das $\varepsilon = 0$ ist. Bis zu dieser Temperatur muß nämlich die Kocherflüssigkeit erst erwärmt werden, ehe überhaupt Ammoniakdampf ausgetrieben wird. Die Leistungszifferkurve steigt dann rasch bis zu einem Maximum von 50 % an (bei einer Kochertemperatur von etwa 80^0 C), um hernach wieder abzufallen. Bei 120^0 ist der Wert von ε immer noch 47 %.

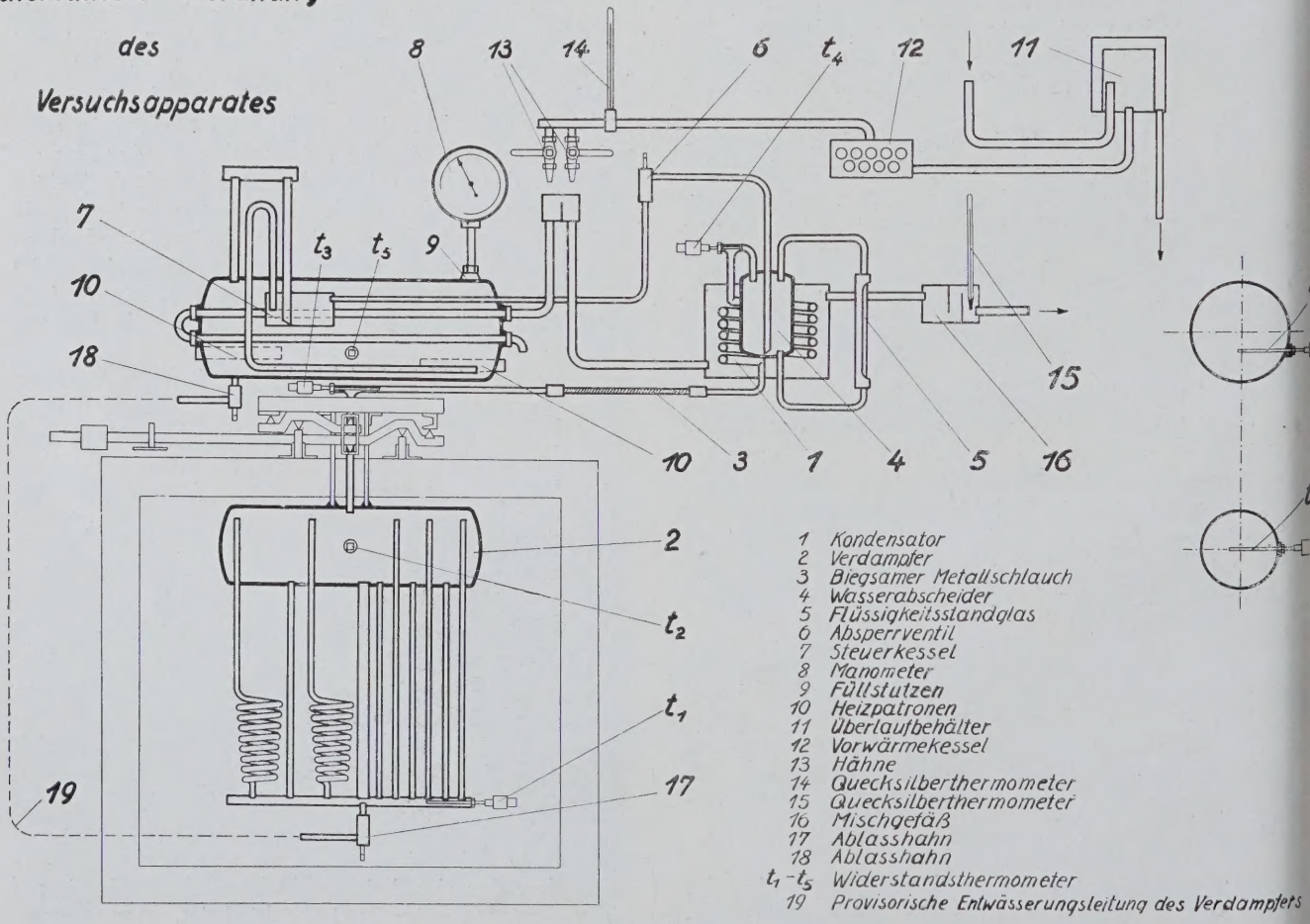
In der gleichen Weise wird der Wärmebedarf und die Kälteleistung und somit die Leistungsziffer errechnet für die Fälle, daß das Kühlwasser $+10$ und $+20^0$ C hat. Die Zahlen und noch besser die daraus sich ergebenden Kurven zeigen, daß auf die Leistungsziffer die Temperatur des Kühlwassers keinen so großen Einfluß ausübt, als man wohl denken möchte. Das ε hat bei einer Kühlwassertemperatur von 10^0 C ein Maximum von etwa 52 %, bei 15^0 C ein solches von 50 % und bei 20^0 C eines von 48 %.

Da bei einer Kühlwassertemperatur von 20^0 C die Verdampfungs-Endtemperatur bereits auf -2^0 C angestiegen ist, werden in gleicher Weise auch noch die gleichen Berechnungen für eine Konzentration der Kocherflüssigkeit von $\xi = 50$ % und für Kühlwassertemperaturen von 15, 20 und 25^0 C, sowie für eine Konzentration von $\xi = 45$ % und Kühlwassertemperaturen von 20, 25 und 30^0 C durchgeführt.

Dabei zeigt sich, daß die Leistungsziffer mit Abnahme der Konzentration der Kocherflüssigkeit stark absinkt. Sie beträgt bei einer Kühlwassertemperatur von 20^0 C und $\xi = 55$ %, wie bereits ausgeführt, im Maximum 48 % bei $\xi = 50$ % ca. 43 % und bei $\xi = 45$ % etwa 36 %.

Aus den gesamten Berechnungen ergibt sich deshalb für den Konstrukteur, daß er eine möglichst hohe Konzentration der Kocherflüssigkeit wählen muß, um möglichst hohe Wirtschaftlichkeit zu erhalten. Man kann dabei aber nicht willkürlich vorgehen, sondern ist vor allen Dingen von der Kühlwassertemperatur abhängig. Je höher die Kühlwassereintrittstemperatur ist, desto niedriger muß die Konzentration an Ammoniak in der Kocherflüssigkeit gewählt werden, da sonst die Verdampfertemperatur am Ende der Absorptionsperiode zu hoch liegt. Je niedriger

Schematische Anordnung des Versuchsapparates



1 Kondensator
2 Verdampfer
3 Biegsamer Metallschlauch
4 Wasserabscheider
5 Flüssigkeitsstandglas
6 Absperrventil
7 Steuerkessel
8 Manometer
9 Füllstutzen
10 Heizpatronen
11 Überlaufbehälter
12 Vorwärmekessel
13 Hähne
14 Quecksilberthermometer
15 Quecksilberthermometer
16 Mischgefäß
17 Ablasshahn
18 Ablasshahn
t_1-t_5 Widerstandsthermometer
19 Provisorische Entwässerungsleitung des Verdampfers

Abb. 1.

lie Kühlwassertemperatur, um so höher kann man nit der Ammoniak-Konzentration in der Kocherlüssigkeit gehen und umso wirtschaftlicher ist dann lie Maschine.

Bei den trockenen, intermittierend arbeitenden Absorptionsmaschinen ist der Einfluß der hohen Kühlwassertemperatur auf Wärmebedarf und Kälteleistung bei weitem nicht so einschneidend, wie bei lassen Absorptionsmaschinen, wie dies Linge in seiner Arbeit dargetan hat. Deshalb eignen sich Trocken-Absorptionsmaschinen für Tropenverhältnisse, wo mmer mit hohen Kühlwassertemperaturen zu rechnen st, besser als die nassen.

Es ist selbstverständlich, daß die errechneten rein heoretischen Werte der Leistungsziffer von keiner Maschine praktisch erreicht werden können, da ja ei der Berechnung Verluste, die durch Erwärmung ezw. Abkühlung des Eisen entstehen, und andere 'erluste nicht berücksichtigt wurden.

Untersuchungen an dem Versuchsapparat.

Zu den Versuchen wurde ein normaler Serien-pparat (Abb. 1) verwendet. Vorstehende Zeichnung eigt die schematische Anordnung des Apparates:

Um die Menge des übergegangenen Ammoniaks estimmen zu können, wurde der Verdampfer an ine Waage gehängt, und die starre Verbindung wischen Kondensator und Verdampfer wurde durch inen biegsamen Metallschlauch ersetzt. Am Wasserbscheider war ein Flüssigkeits-Standglas befestigt, elches auf den Rauminhalt des Wasserabscheiders eeicht war. Der Druck im Apparat wurde durch in Manometer gemessen. Die Heizung geschah durch Heizpatronen von 800 Watt.

Das Kühlwasser wurde zunächst in einen Ueberufbehälter geleitet, um Druckschwankungen des Wassernetzes auszugleichen. Von da floß es durch inen Heizkessel, der zur Vorerwärmung bis auf 0^0 C diente, sodaß es möglich war, mit Kühlwasser on verschiedenen Temperaturen die Messungen urchzuführen. Von diesem Vorwärmekessel wurde as Kühlwasser zu zwei Düsen geleitet, von denen ie eine das Kühlwasser zum Kondensator, die zweite urch den Kocher-Absorber leitete. Zur Messung on verschiedenen Temperaturen am Apparat befanden ch 5 Widerstands-Thermometer an folgenden Stellen:

) am unteren Teil des Verdampfers (t_1)
) im oberen Verdampferkessel (t_2)
) im Verbindungsrohr vom Kondensatoraustritt zum Verdampfer (t_3)
) im Uebergangsrohr vom Wasserabscheider zum Kondensator t_4)
) im Kocher (t_5)

Der so ausgerüstete Apparat war in einem Kühlchrank normaler Ausführung eingebaut. An 3 Seiten es Schrankes waren Widerstandsthermometer einebaut. Im Schrank befand sich außerdem noch eine lektrische regulierbare Heizeinrichtung, die Messungen nter Belastung des Schrankes vorzunehmen geattete.

Zunächst wurde die Einstrahlung des Kühlschrankes, ie sich zu 2,772 kcal/Stunde und ^{0} C ergab, festestellt. Die ersten Versuchsreihen wurden mit einer üllung von $\xi = 55\,\%$ und te $= 15^0$ C durchgeführt. er Heizstrom wurde genau auf 3500 Watt einguliert. Die Versuchsergebnisse wurden in Zahlenfeln und Kurven dargestellt.

Die Kurve der Kochertemperatur zeigt in den ersten Minuten schwaches Ansteigen (bedingt durch die Trägheit der Heizpatronen), wird dann sehr steil, bis der Kondensationsdruck erreicht ist, dann wird sie wieder flacher. Die Temperatur im unteren Teil des Verdampfers steigt zunächst an. Solange nämlich die Temperatur des Verdampfers unterhalb der Kühlwassertemperatur liegt (am Anfang der Kochperiode ist der Verdampfer noch kalt von der vorausgehenden Kühlperiode) wirkt der Verdampfer als Kondensator. Die frei werdende Kondensationswärme wärmt den Verdampfer an, bis die Kühlwassertemperatur erreicht ist. Dann erfolgt die Kondensation im Kondensator. Nach etwa einer halben Stunde fällt die Temperatur im unteren Teil des Verdampfers wieder langsam ab infolge geringer Unterkühlung des sich ansammelnden Ammoniaks durch Kältestrahlung von den kalten Fliesen, mit denen der Schrank ausgelegt war.

Die Temperaturen der Meßstellen am Verbindungsrohr Kondensator-Verdampfer und Verdampfer-Oberteil waren eine direkte Funktion des herrschenden Druckes und damit der Kondensationstemperatur.

Aus dem Temperatur-Verlauf der Meßstelle t_3 war zu ersehen, daß eine Unterkühlung der kondensierten Flüssigkeit im Kondensator nicht stattfand. Die Temperatur der Meßstelle t_4 stieg erst nach etwa 20 Minuten mit der einsetzenden Verdampfung rasch an, blieb dann ziemlich konstant, um gegen Ende der Heizperiode wieder etwas anzusteigen.

Das Gewicht des Verdampfers nahm in den ersten 20 Minuten sehr langsam zu, begann erst mit der Erreichung des Kondensationsdruckes rascher zu wachsen und erreichte bald ein Maximum.

Die Kurve für den Inhalt des Wasserabscheiders verlief bei steigender Temperatur noch steiler, da gerade bei hoher Kochertemperatur die Mitverdampfung und Ansammlung des Wassers stark zunimmt.

Nach Ausschalten der Heizung und Umschalten des Kühlwassers senkte sich die Temperatur des Kochers (t_5) sehr rasch. Schon nach etwa 3 Stunden war sie auf 10^0 C über Kühlwassereintrittstemperatur gesunken, und näherte sich von da an in den folgenden 18 Stunden fast assymtotisch der Kühlwassertemperatur.

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurden dann für verschiedene Kühlwassertemperaturen und verschiedene Füllungen Versuche in der gleichen Weise durchgeführt. Außerdem wird auch noch die Kochertemperatur verändert. Das Ende der Heizperiode wurde dabei auf eine Kochertemperatur von 100, 110 und 120^0 C gelegt. Ferner wurden in 10-tägigen Dauerversuchen für die praktisch anzusetzende Kälteleistung für 1 kg Ammoniak die Werte festgelegt und daraus die Kälteleistung in kcal/kg Ammoniak berechnet. Aus den so vorbereiteten Daten konnte schließlich entsprechend dem theoretisch errechneten Leistungsdiagramm auch jetzt das durch praktische Versuche gefundene Leistungsdiagramm aufgestellt werden, das im Nachstehenden wiedergegeben ist.

Vergleicht man nun das Maximum der praktischen Leistungsziffer mit dem der theoretisch errechneten (bei gleicher Kochertemperatur), so ergibt der Quotient

$$\eta_g = \frac{\varepsilon \text{ praktisch}}{\varepsilon \text{ theoretisch}}$$

den Gütegrad der Maschine. Die Zahlentafel mit diesen überaus wichtigen und interessanten Werten sei im Nachstehenden wiedergegeben:

Gehalt ξ der Kocherfüllung	Kühlwasser Temperatur te	Kochertemperat. bei ε max. prakt.	ε max. prakt.	ε max. theoret.	Gütegrad η_g
%	° C	° C			%
55	10	93	0,328	0,5070	64,75
55	15	95	0,310	0,4965	62,50
55	20	97	0,297	0,4895	60,70
50	15	102	0,266	0,4250	62,60
50	20	105	0,255	0,4160	61,30
50	25	109	0,239	0,4080	58,50
45	20	114	0,213	0,3480	61,20
45	25	117	0,200	0,3380	59,20
45	30	120	0,180	0,3270	55,10

Es zeigt sich hier, daß η_g mit fallendem ξ abnimmt.

Durch einen Sonderversuch wurde auch noch in 10 Arbeitsperioden die in den Verdampfer übergegangene Menge Wasser festgelegt. Sie beträgt je Heizperiode 2,32 g. Bei normalem Betrieb ohne automatische Selbsthochsaugung genügt demnach eine Entwässerung des Verdampfers alle 6 bis 8 Wochen.

In einer eingehenden Berechnung wurde zum Schluß noch die Wärmebilanz für die Versuche aufgestellt.

Als Ergebnis der theoretischen Berechnungen, die durch die Versuche bestätigt wurden, wird festgestellt, daß der Wirkungsgrad einer periodisch arbeitenden Absorptionskältemaschine in allererster Linie von der Konzentration der Kocherfüllung abhängig ist, die möglichst hochgehalten werden soll. Diese Konzentration ist leider nicht beliebig einzustellen, sondern sie ist abhängig von der gegebenen Kühlwassertemperatur und der höchstzulässigen Verdampfer-Endtemperatur. Aus diesen beiden Faktoren ist sie eindeutig mit Hilfe des p-t-Diagramms festzulegen. Da die Kühlwassertemperatur großen Schwankungen unterworfen ist, so ist bereits in unserem Klima, wo im Sommer Kühlwassertemperaturen von 17° C keine Seltenheit sind, eine Konzentration der Kocherflüssigkeit von ξ = 55 % nicht zu überschreiten, will man nicht Gefahr laufen, daß der

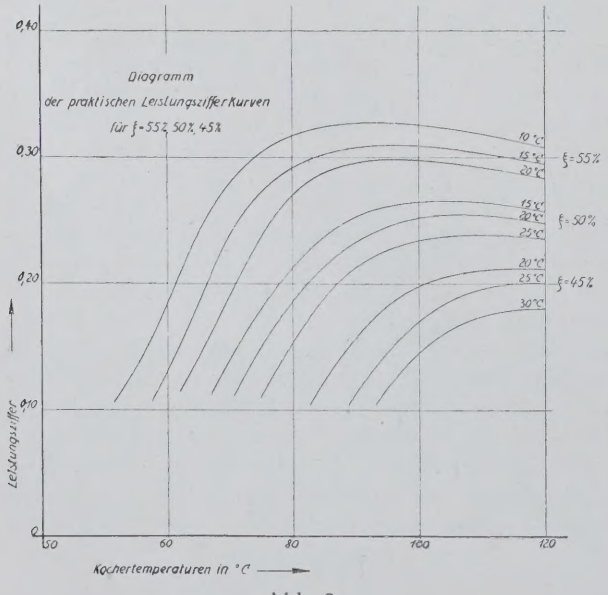


Abb. 2.

Kühlschrank gerade an heißen Tagen, wenn er am meisten beansprucht wird, versagt. Die Wirtschaftlichkeit der Absorptionsmaschine, die auch bereits im Haushaltungskühlschrank einen starken Konkurrenten im luftgekühlten Kleinkompressor gefunden hat, kann verbessert werden, wenn anstelle der elektrischen Heizung die billigere Gasheizung genommen oder wenn der Schrank durch verbilligten Nachtstrom betrieben wird. Gerade der periodisch arbeitende Absorber bietet für die Haushalt-Kältemaschine die einzige Möglichkeit, verbilligten Strom auszunützen, da er der einzige Kälteapparat ist, der auf ideale Weise elektrische Energie während verhältnismäßig kurzer Zeit aufnimmt, um sie in auf gespeicherte Kälte umzuwandeln. Diese steht dann für die übrige Zeit des Tages zur Verfügung, ohne weiterhin elektrische Energie zu benötigen und kühlt während dieser Zeit den Schrank und seinen Inhalt gleichmäßig ab. Das eingehende Studium der wertvollen Arbeit von Mannesmann ist dringend zu empfehlen. Dr. Ing. Max Kirschner, Augsburg.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Die thermischen Eigenschaften von Ammoniakaten und ähnlichen Verbindungen und ihre Verwendung in Absorptions-Kältemaschinen. Von R. Plank und L. Vahl. Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens 1931, Heft 1.

Der Verfasser behandelt die »trockenen Absorptionsmaschinen«, von denen diejenige mit Calciumchlorid und Ammoniak arbeitende unsern Lesern bekannt ist. Methylamin ($CH_3 NH_2$) wird an Stelle von NH_3 gesetzt. Ueber die Eigenschaften des Methylamins werden auf Grund älterer und neuerer Versuche genaue Zahlenangaben gemacht, von denen die wichtigsten im Auszuge wiedergegeben sind.

Dampfdrücke des Methylamins

t°	p mm Q—S
— 40	130,80
— 30	235,39
— 20	402,07
— 10	655,51
— 6,79	760,00
± 0	1025,08
+ 10	1544,4
+ 20	2250,5
+ 30	3181,6
+ 40	4383,8
+ 50	5895,6

Verdampfungswärme des Methylamins in kcal/kg

t°	r
± 0	205,9
— 5	206,8
— 10	207,7
— 15	208,6
— 20	209,6
— 25	210,6
— 30	211,6

Der Dampfdruck ist also niedriger als der des Ammoniaks, was für Maschinen in den Tropen erheblich ist. Das spezifische Gewicht der Flüssigkeit liegt zwischen 0,73 und 0,64, die spezifische Wärme $c = 0{,}77$ kcal/°C kg bei $+ 20^0$ C. Methylamin greift Eisen nicht an, auch nicht Kupfer in Abwesenheit von Wasserdampf und Sauerstoff. Es ist weniger giftig als Ammoniak, reizt die Schleimhäute wie Ammoniak. Als Absorptionsmittel hat sich Calciumchlorid nicht bewährt, vor allem, weil es bei Aufnahme von Methylamin in ein feines Pulver zerfällt. Auch die thermischen Eigenschaften sind ungünstig.

Dagegen hat Lithiumchlorid als Absorptionsmittel sehr günstige Eigenschaften. Es bildet mit Methylamin 3 Verbindungen und zwar

Verbindung	Teilbildungswärme je kg CH_3NH_2	Dampfdruckformel (p in mm Q — S)
$LiCl \cdot CH_3NH_2$	392 kcal	$\log p = 10{,}5113 - \frac{2656}{T}$
$LiCl \cdot 2\,CH_3NH_2$	383 kcal	$\log p = 10{,}8484 - \frac{2605}{T}$
$LiCl \cdot 3\,CH_3NH_2$	316 kcal	$\log p = 9{,}7460 - \frac{2147}{T}$

Bei einer Kondensationstemperatur von $+ 30^0$ und $- 10^0$ Verdampfung ist das ganze Methylamin ausgetrieben, die volle Sättigung ist noch bis $+ 35^0$ C erreichbar.

Im letzten Abschnitt der Arbeit werden die einzelnen Systeme bezüglich ihrer Leistung und der erforderlichen Volumen für 1000 kcal miteinander verglichen. Kr.

Kältemaschinen.

Kapselverdichter für Methylchlorid. (New markets-new machines) Refrigerating Engineering 1931, Heft 1.

Beschreibung und Abb. eines Kapselverdichters (2 Zahnräder mit Pfeilzähnen) für eine Kälteleistung von 180 000 kcal/h, bei 1150 Uml. je Minute. Der volumetrische Wirkungsgrad soll besonders hoch sein. Der Konstrukteur ist H. E. Morton.

Kälteverwendung.

Neue Eisbahn in Playland, Rye, N. Y. Von Terry Mitchell. Ice and Refrigeration, Nov. 1930.

Playland im Staate New York ist ein riesiger Park für Vergnügen und Sport, der im Sommer von Zehntausenden von Menschen besucht wird. Eine neue Anziehungskraft hat dieser durch Errichtung des sogenannten Halb-Millionen-Dollar-Kasinos erhalten, das in erster Linie eine künstliche Eisbahn enthält.

Die Abmessungen dieser Bahn betragen 63 × 25 m mit abgerundeten Ecken von 7 m Radius.

Um die Fläche schnell für andere Zwecke nutzbar machen zu können, hat man sie aus Beton und Terazzo-Auflage hergestellt. Sie stellt eine in sich geschlossene Masse dar, die auf einem Sandbett ruht, das wiederum auf festem Untergrund liegt. Auf eine Bodenisolierung hat man verzichtet, da die Bahn die ganze Saison über in Betrieb bleibt.

Um die Fläche vor Rissen und Sprüngen infolge Temperaturänderungen zu schützen, wurden die in der Bahn eingebauten Rohre zur Verstärkung gegen Beanspruchungen in der Querrichtung herangezogen, während zur Vermeidung von Längsspannungen Eisenträger in dieser Richtung eingebaut wurden. Diese Träger befinden sich unmittelbar unter den Rohren und sind mit diesen durch Draht verbunden, während über den Rohren ein Stahlnetz mit 6" Maschenweite gespannt ist.

Somit stellt die eigentliche Bahn einen festen Block von etwa 14 cm Stärke dar, wobei diese Platte auf dem Sandbett nach allen Richtungen frei beweglich ist, wie es die Temperaturschwankungen erfordern.

Bemerkenswert ist, daß die gesamte Bahn mit der Terazzo-Auflage in einem ununterbrochenen Arbeitsgange von nur 20 Stunden hergestellt wurde.

Die Berohrung selbst besteht aus 624 Rohren von 1" Durchmesser im Abstand von 10 cm angeordnet. Jedes Rohr ist etwa 21,5 m lang und bereits in den Werkstätten in dieser Länge fix und fertig aneinander geschweißt und in Bündeln auf 2 flachen Waggons zum Versand gebracht. Auch die Sammel- und Verteilstücke wurden in Längen von etwa 10 m verschickt, um Schweißarbeit an der Montagestelle soweit wie möglich zu vermeiden. Die Rohre werden in der Querrichtung von T-Trägern (6 × 7,5 cm) gehalten. Diese laufen in einem Abstande von 2,75 m längs der Bahn und werden von kleinen Blöcken aus Beton (20 × 20 × 20 cm) getragen. Auf diesen Betonblöcken liegen 2 Zinkplatten 25 × 25 cm, auf die die T-Träger aufliegen. Nach Fertigstellung der gesamten Betonlaufbahn können sich diese Zinkplatten gleitend gegeneinander bewegen.

Die Haupt-Sammel- und Verteilstücke sind so angeordnet, daß die Sole quer zur Bahn fließt, wobei zum Ausgleich von Unebenheiten die Stromrichtung auch umgekehrt werden kann.

Von diesen Stücken zweigen 2" Rohre aus Blei ab, die thermische Ausdehnung gestatten und die in gußeiserne Verteilstücke von 4" münden. Von hier ab gehen die eigentlichen Rohre für die Bahn und zwar 16 Stück für jedes dieser Verteilstücke. An der anderen Seite erhalten diese Rohre T-Stücke mit Messing-Verschlußstopfen in der geraden Richtung, so daß das Innere der Bahnberohrung zugänglich wird.

Zwischen den Haupt-Sammel- und Verteilstücken und den gußeisernen für 16 Rohre liegt ein Absperrschieber, während die vielen einzelnen Rohre keine Reguliervorrichtung erhalten.

Eine »Schneegrube« am Ende der Bahn mit eingebauten Dampfschlangen sorgt für schnelle Entfernung des Eises bei Umstellung der Bahn.

Die übrige Ausführung der Kältemaschinenanlage (Frick) bietet nichts neues; nur auf eine architektonisch ganz vorzügliche Lösung der Rückkühlung des Kühlwassers ist noch hinzuweisen. Die Ammoniakdämpfe kondensieren in einem Röhrenbündel-Verflüssiger (shell and tube); das um einige Grad erwärmte Kühlwasser wird rückgekühlt. Man hat nicht den sonst üblichen Kühlturm gewählt, da dieser das Bild der ganzen Umgebung gestört hätte, sondern vor dem Kasino einen großen Springbrunnen errichtet, wobei rings 8 Streudüsen und in der Mitte eine Fontaine angeordnet wurden, die das Wasser wirksam zurückkühlen.

Wenn dann nachts der Park erleuchtet ist und dieser Brunnen noch elektrisch in verschiedenen und

wechselnden Farben erscheint, dürfte wohl kaum jemand vermuten, daß es sich hier um einen sehr wichtigen Teil der Kältemaschinenanlage handelt.

Freund.

Gesichtspunkte für ein projektiertes Waren-Kühlhaus. Von Mark Hyde. (An analysis of another proposed terminal projekt). Ice and Refrigeration, November 1930.

Das Haupterfordernis für einwandfreie Erhaltung von Kühlgut, sei es Fleisch, Fisch, Eier und Früchte, ist, daß die Ware in gutem frischen Zustande eingebracht wird.

Für Eier ist eine langsame Vorkühlung und später beim Ausbringen eine entsprechende Erwärmung in einem besonderen Raume durch starke Luftzirkulation in 10 bis 16 Stunden von Wichtigkeit; dieser Ausbringeraum muß beim Einbringen der Eier auf Lagertemperatur vorgekühlt werden.

Diese Ein- und Ausbringeräume werden zweckmäßig als Luftschleusen vor den eigentlichen Kühlräumen vorgesehen. Der Transport in den Kühlraum und aus ihm muß vorsichtig auf Karren mit Gummirädern erfolgen.

Die Luftfeuchtigkeit soll 85—90 % betragen. Die Luft soll ständig umlaufen und ozonisiert werden, damit schlechte Gerüche und Bakterien, die den Eiern und dem Verpackungsmaterial entstammen, vernichtet werden.

Sehr eingehende Versuche über die Lagerung von Eiern wurden von Dr. A. Smith, Cambrige Universität, gemacht. Ueber die Wasserverdunstung aus Eiern bei gleichbleibender Temperatur von $+0{,}5^0$ C werden folgende Zahlen genannt:

bei 90 % Feuchtigkeit im Durchschnitt 7,5 mg Verdunstung pro Tag

bei 70 % Feuchtigkeit im Durchschnitt 18,3 mg Verdunstung pro Tag

bei 50 % Feuchtigkeit im Durchschnitt 25,8 mg Verdunstung pro Tag

Bei gleichbleibender Feuchtigkeit und veränderlicher Temperatur wächst die Verdunstung mit steigender Temperatur, und zwar bei 80 % Feuchtigkeit ist dieser Betrag bei $+10^0$ C etwa doppelt so groß wie bei $+0{,}5^0$ C.

Weitere Versuche erstrecken sich auf den Einfluß der Luftgeschwindigkeit auf die Verdunstungsmenge. Es zeigt sich hier, daß die Geschwindigkeitserhöhung keine wesentliche Vergrößerung der Verdunstung hervorruft. Dies erklärt sich dadurch, daß das Wasser an einer freien Oberfläche bei größerer Luftgeschwindigkeit zwar schneller verdunstet, nicht aber bei Eiern, wo das Wasser erst durch die Schalen hindurch muß. Hieraus folgt, daß in den Eier-Kühlräumen die Luftgeschwindigkeit unbedenklich erhöht werden kann.

Es wird besonders darauf hingewiesen, daß eine schnelle Vorkühlung von Aepfeln unmittelbar nach dem Pflücken von großem Vorteil ist. Für die Eignung zum Dauerlagern sind die Hauptbedingungen allgemein bekannt, wie rechtzeitiges Pflücken (keine überreifen Früchte), Vermeidung von Fässern zum Verpacken, in denen die Früchte zerquetscht werden; ferner daß kleinere Sorten haltbarer sind als große, sowie Einwickeln in Oelpapier zum Absorbieren der CO_2 und das Brogdex Verfahren zur Vermeidung von Schimmelansatz und Eintrocknen.

Bei längerer Lagerdauer ergibt sich infolge des verminderten Gehaltes an Sauerstoff und des vermehrten an Kohlensäure eine Atmungsabnahme, so daß gasdichte Räume empfehlenswert sind. Sehr eingehende Versuche sind an der Cambridge Universität durchgeführt worden, wobei sich gezeigt hat, daß bei höherem CO_2-gehalt der Luft das Reifen verzögert und die grüne Farbe, die Festigkeit, ferner Saft und Säureverhältnisse gewahrt bleiben. Als Bestwerte werden 10 % CO_2-Gehalt bei $7{,}5^0$ C angegeben.

Während sich Aepfel in normaler Luft und 1^0 C etwa doppelt solange wie in Luft von $7{,}5^0$ C halten, können diese in solcher von 7,5 und 10 % CO_2 2 mal solange lagern wie in normaler Luft von 1^0.

Sehr wichtig ist, daß die Temperaturen konstant gehalten werden, ferner daß beim Ausbringen wie bei Eiern eine langsame Erwärmung vorgenommen wird.

Das über die Vorkühlung von Eiern und Aepfeln Gesagte gilt sinngemäß für Orangen, Birnen, Pfirsiche und ähnliches Kühlgut.

Freund.

Die Verwendung von Kälte bei der Raffination von Oel. (Refrigeration in oil refining). I. M. Wadsworth. Refrigerating Engineering, 1931, 2.

Bücherbericht.

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Von E. Hausbrand †. 7. Auflage unter besonderer Berücksichtigung der Verdampfanlagen vollständig neu bearbeitet von Dipl. Ing. M. Hirsch. VI und 359 S. und 218 Abb. Berlin, Julius Springer, 1931. Preis 29.— RM.

»Die vorliegende Arbeit weicht von der Hausbrandschen nicht nur durch Einengung des Stoffes, sondern auch durch Verschiedenheit der Behandlungsweise erheblich ab. Wenn ihr trotzdem, dem Wunsche der Verlagsbuchhandlung entsprechend, der alte Titel geblieben ist, so liegt es dem Verfasser fern, den Verstorbenen mit der Verantwortung für das neue Buch zu belasten. Vielmehr soll damit nur dem Namen Hausbrand der Tribut gezollt werden, den die gesamte Fachwelt ihm schuldet.« Entsprechend diesen, dem Vorwort des Verfassers entnommenen Sätzen sind in den Mittelpunkt des vorliegenden Werkes Verdampferanlagen gestellt, soweit sie dazu dienen, eine Lösung in ihre verschiedenen Bestandteile zu trennen. Trocknung und Dampferzeugung sind mit Rücksicht auf die ausführliche Behandlung in der neueren Literatur, z. T. in Werken desselben Verfassers, garnicht behandelt, die Kühlung nur soweit, wie es der Zusammenhang mit der Kondensation erfordert.

Im 1. Teil, der den wissenschaftlichen Grundlagen gewidmet ist, werden zuerst die thermodynamischen Gesetze der Mehrphasensysteme und die Gesetze der Strömung und der Wärmeübertragung besprochen. Sodann werden die Vorgänge bei mehrstufiger Verdampfung, Vorwärmung und Verdampfung mit Brüdenverdichtung erläutert und berechnet. Im 2. Teil werden ausgeführte Anlagen behandelt, wobei entsprechend der »Geneigtheit der Hersteller, bauliche Einzelheiten freimütig bekannt zu geben, ... neben bewährten deutschen Ausführungen ausländische einen breiten Platz einnehmen.«

Besonders erwähnt sei die Einführung und der häufige Gebrauch des J-x-(Wärmeinhalt-Konzentration-)Diagrammes, das eine sehr einfache und übersichtliche Darstellung vieler wärmetechnischer Vorgänge ermöglicht, ferner der konsequent durchgeführte Gebrauch des Begriffes Wärme(-leit-, -übergangs-, -durchgangs-)widerstand an Stelle von Wärmeleitfähigkeit, Wärmeübergangszahl und Wärmedurchgangszahl, wodurch der Verfasser ebenfalls eine sehr weitgehende Vereinfachung der Darstellung und Rechnung erzielt. Dabei hat er sich der Mühe unterzogen, alle Forschungsergebnisse entsprechend der neuartigen Darstellung umzurechnen, fordert allerdings dafür auch von seinen Lesern, daß sie auf seine Gedankengänge eingehen und zu diesem Zweck mit den altgewohnten Begriffen brechen. Es ist immer ein gutes Zeichen, wenn ein Verfasser von seinen Lesern geistige Mitarbeit verlangt und es ist zu wünschen, daß recht viele Leser dem Ruf des Autors Folge leisten. Dann darf man hoffen, daß das neue Buch ebenso bahnbrechend und befruchtend wirkt wie das Hausbrandsche bei seinem ersten Erscheinen.

Ein Hinweis auf den Namen des Verlages erübrigt die Bemerkung, daß die Ausstattung des Buches vorzüglich ist. Erk.

Siemens-Rauchgasprüfer, zehnte veränderte Auflage, 44 Seiten stark mit 24 Bildern und 3 Tafeln. Herausgegeben von der Siemens & Halske AG., Berlin-Siemensstadt.

Die Druckschrift behandelt zunächst die physikalischen Vorgänge beim Verbrennungsprozeß, die Verlustquellen und die Bedingungen für günstigste und sparsamste Feuerführung.

Das geeignete Mittel, diese zu erzielen, ist die Messung des Kohlensäure- und des Kohlenoxyd (Wasserstoff)-Gehaltes des Rauchgases. Es werden ein geeignetes elektrisches Meßverfahren und die dazu erforderlichen Meßgeräte, ihre Wirkungsweise und Bedienung beschrieben.

Die Rauchgasprüfer bieten mit ihren selbsttätigen Schreib- und Zählgeräten ein sicheres Mittel zu einer systematischen Ersparung von Heizmaterial.

Gasanalyse in der Technik. Dr. Paul Schuftan. Mit 22 Abb. Leipzig, 1931. S. Hirzel. Preis 5.50 RM.

Das Heft ist ein Sonderdruck des Beitrages »Analyse der Erdölprodukte« in der 2. Auflage von Engler-Höfer: Das Erdöl, doch so gehalten, daß es das Gesamtgebiet der Gasanalyse vom Standpunkt des Praktikers umfaßt. Der Verfasser setzt einige Vertrautheit mit dem Wesen der Gasanalyse voraus und gibt aus einer gründlichen und überaus vielseitigen gasanalysischen Praxis heraus eine kritische Uebersicht über die bequemsten und genauesten technischen Arbeitsweisen auf diesem Gebiete. Hierbei wird besonderer Wert auf die richtige Wahl der Analysen-Methode und die Berücksichtigung der Fehlerquellen gelegt. Ein weiterer Hauptteil behandelt den qualitativen Nachweis und die quantitative Ermittelung vieler gas- und dampfförmiger Stoffe, je nachdem, ob sie in kleiner oder größerer Konzentration vorliegen. Zum Schluß wird ein Beispiel der technischen Analyse eines Leuchtgases und der Adsorptionsanalyse eines Crackgases gegeben.

Allen in der Gasanalyse beteiligten Fachgenossen wird das inhaltreiche Heft viel neue Kenntnisse und wertvolle Anregungen vermitteln. Spitzer.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Die Kältemaschinenindustrie in der Tschechoslowakei.

Man schreibt uns aus Prag:

In neuester Zeit macht sich auch außerhalb der Fachkreise ein lebhaftes Interesse für die Lage der tschechoslowakischen Kältemaschinenindustrie bemerkbar. Dies um so mehr, als die ausländische Konkurrenz sich in diesem Staat besonders bemerkbar machte, als in den letzten Monaten einige größere Schlachthof-Kühlanlagen an das Ausland vergeben worden sind. Die Gründe dieses Versagens der heimischen Erzeugung gegenüber dem ausländischen Wettbewerb werden auf die mangelnde Organisation auf kältetechnischem Gebiet in diesem Staat im wesentlichen zurückgeführt und man hat aus diesem Anlaß den Entschluß gefaßt, durch Standardisierung und Schaffung einheitlicher Typen nach den neuesten Erfahrungen die Grundlagen zur Bildung einer großen Produktionsgemeinschaft zu gewinnen. Die Bedeutung dieser Produktionsgemeinschaft soll durch Aufteilung der einzelnen Lieferteile auf die hierfür am besten eingerichteten Produktionsstätten zum Zwecke der Verbilligung und raschen Lieferungsmöglichkeit gestärkt werden, zumal damit ein gemeinsamer Verkaufsapparat, großzügige Propaganda Hand in Hand gehen soll. Dies sind die groben Umrisse des Planes, dessen Einzelheiten in rechtlicher, finanzieller und organisatorischer Beziehung bisher freilich nicht ausgestaltet worden sind. Ob dieser Kampf der tschechoslowakischen Maschinenindustrie durch einen Zusammenschluß der Kältemaschinenerzeugung einen nachhaltigen und dauernden Erfolg gegen die ausländische Konkurrenz herbeiführen wird, kann dahingestellt bleiben. Im übrigen bleibt abzuwarten, ob die Initiative zur Gründung der »Vereinigten tschechoslowakischen Kältemaschinen-Fabriken« einen sichtbaren Erfolg zeitigen wird, zumal gewisse Bedenken in der Richtung selbst in tschechoslowakischen Kreisen rückhaltlos zum Ausdruck gelangen.

Persönliches.

Herr **A. Freundlich,** Begründer und Seniorchef der Maschinenfabrik A. Freundlich in Düsseldorf, ist am 5. März 1931 70 Jahre alt geworden. Er hat sein Werk durch kluges Erfassen der Bedürfnisse der Zeit, durch großzügige und weitschauende Voraussicht sowie sorgsamste Arbeit im einzelnen aus kleinen Anfängen zu bedeutendem Umfang und internationaler Anerkennung gebracht. Seine persönliche Liebenswürdigkeit, seine Kunst in der Behandlung von Menschen, aber auch sein mannhaftes Eintreten für seine Freunde haben ihm die Herzen der Menschen gewonnen und so zum Gelingen seiner Arbeit beigetragen. Mögen dem verehrten Manne noch viele glückliche Jahre im Kreise seiner Familie vergönnt sein!

Martin Krause.

Herr Oberingenieur **A. Kaufmann**, Berlin, feierte am 9. März das gleiche Fest. Er ist einer der ältesten und erfahrensten Fachgenossen und hat in langen Jahren an der Entwicklung der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen mitgearbeitet, für die er im In- und Auslande selbstlos und treu tätig war. Viele Jahre hat er die Berliner Vertretung der Firma geleitet. Dem Vorstand des Deutschen Kältevereins gehört er seit langem als Schriftführer an und im Berliner Kälteverein führt er zur Zeit den Vorsitz, den er schon früher einmal inne gehabt hat. Die Geradheit seines Wesens, die Zuverlässigkeit seiner Gesinnung, die Vornehmheit seines Handelns haben ihm die Hochachtung aller, die ihn kennen, erworben. Wir wünschen Herrn Oberingenieur Kaufmann noch viele glückliche und gesunde Jahre an der Seite der liebenswürdigen Gattin.

Martin Krause.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: **A. Kaufmann**, Oberingenieur Berlin W 35, Blumeshof 14/I

Schatzmeister: **H. J. Heising**, Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst**, Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler**, Köln.

Rheinischer Kälteverein

Jahresversammlung des Rheinischen Kälte-Vereins e. V. in Köln am 29. Januar 1931.

Der Vorsitzende, Herr Dr. Bützler, gab einen Ueberblick über das abgelaufene Vereinsjahr, indem er besonders die Vorträge, Mitglieder-Versammlungen und Vorstandssitzungen, die nachstehend chronologisch aufgeführt sind, im einzelnen besprach.

Im Jahre 1930 fanden folgende Veranstaltungen statt:

18. Februar: Vorstandsitzung: Festlegung des Programms für die folgenden Monate.

20. März: a) Generalversammlung. b) Vortrag des Herrn Pabst über seine Reise nach Konstantinopel.

24. April: a) Monatsversammlung. b) Lichtbildervortrag des Herrn Obering. Reif über das Thema: »Das Trockeneis, seine Herstellung, Eigenschaften und Verwendung bei der modernen Kühlung«.

20. Juni: Vorstandssitzung.

3. Juli: Zusammenkunft der Vereinsmitglieder mit ihren Damen in der Rheinterrasse im Messe-Gelände zur Ehrung unseres Vorstandsmitgliedes, Herrn Pabst, anläßlich der ihm durch die Technische Hochschule, Charlottenburg, verliehenen Würde eines Dr. Ing. e. h.

25. September: Besichtigung der Schlachthof-Anlagen in Düsseldorf.

23. Oktober: a) Monatsversammlung. b) Lichtbildervortrag des Herrn Obering. Reif über das Thema: »Die wirtschaftliche Isolierstärke bei Klein-Kältemaschinen-Anlagen«.

Sodann gab der Vorsitzende einen Ueberblick über seine umfangreiche Korrespondenz mit dem Hauptverein, der besonders seine Tätigkeit als Obmann der Gruppe III beleuchtete.

In der Arbeits-Abteilung III ist im vorigen Jahre die Kühlhausluft mit ihrer zweckmäßigen Temperatur und ihrem Feuchtigkeitsgehalt behandelt worden. Erläuternd wirkte ein Vortrag über den Umbau des Kühlhauses auf dem Schlachthofe in Stuttgart, wobei es sich um die Einrichtung eines Großkühlraumes für Engros-Metzger handelte. Ferner wurde ein Vortrag gehalten über die Einwirkung tiefer Temperaturen auf das Bakterienwachstum des Fleisches sowie ein Vortrag über Milchkühlung. Die Anwendung von künstlicher Kälte soll auch im laufenden Jahre weitgehende Berücksichtigung erfahren.

Der Kassenbericht wurde von Herrn Direktor Linde erstattet und von Herrn Zivilingenieur Ewald geprüft und in Ordnung befunden. Dem Kassenwart wurde Entlastung erteilt.

Der Schriftführer, Herr Webendoerfer, erstattete Bericht über die Entwicklung des Mitgliederstandes und die Korrespondenz mit dem Hauptverein. Der Verein beginnt das Geschäftsjahr mit 49 Mitgliedern.

Die Vorstandswahl ergab die einstimmige Wiederwahl bezw. Neuwahl nachstehender Herren:

Vorsitzender: Herr Veterinärrat Direktor Dr. Bützler,
Stellvertreter: Herr Oberingenieur Reif,
Schriftführer: Herr Prokurist Webendoerfer,
Stellvertreter: Herr Zivilingenieur Ewald,
Kassenwart: Herr Direktor Linde,
Beisitzer: Herr Dipl. Ing. Mansfeld,
Beisitzer: Herr Obering. Roeloffs.

Unter Punkt »Verschiedenes« teilte der Vorsitzende mit, daß vom 11. bis 13. Juni 1931 der Deutsche Kälte-Tag in Wiesbaden tage und daß bei der Nähe des Tagungsortes es für die Mitglieder des Rheinischen Kältevereins Pflicht sei, möglichst zahlreich teilzunehmen.

Der angesagte Diskussions-Abend fiel aus, da Herr Oberingenieur Reif, beruflich verhindert, zu spät erschien. Dafür entspann sich auf Grund sehr interessanter Mitteilungen des Vorsitzenden

1. über Vorteile und Nachteile der Tiefkühlung von Fleisch-Vorkühlräumen und
2. über Kaltlagerung von Obst

eine äußerst angeregte Diskussion, die alle Teilnehmer sehr befriedigte.

Kältetechnische Gesellschaft zu Hamburg.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht über die Sitzung der Kältetechnischen Gesellschaft zu Hamburg am 23. Februar 1931.

Herr Obering. A. Fischer, Bergedorf hielt in der gutbesuchten Sitzung am 23. Februar 1931 einen Vortrag über die wirtschaftliche Bedeutung der deutschen Milchwirtschaft, in dem er folgendes ausführte:

Die deutsche Milchwirtschaft übertrifft an Wert ihrer Erzeugnisse denjenigen des gesamten deutschen Bergbaues. Heute sieht der Landwirt in der Milchwirtschaft seine Haupteinnahmequelle, die das in den Betrieb gesteckte Kapital am schnellsten umsetzt. Bedenklich ist die große Steigerung der Einfuhr von Milcherzeugnissen, die z. Zt. jährlich etwa 600 Millionen RM. ausmacht. Dies ist bedenklich, weil es sehr wohl möglich ist, den Bedarf im eigenen Lande zu decken. Der Durchschnittsmilchertrag einer Milchkuh beträgt 2000 Ltr. pro Jahr. Man könnte aber die Milcherzeugung durch rationelle Viehhaltung um mindestens 500 Ltr. steigern. Bei 10 Millionen Milchkühen in Deutschland entspricht dies 5 Milliarden Liter, was bei einem Erzeugungswert von 15 Pfg. je Liter eine Steigerung des Wertes von 750 Millionen RM. bedeutet.

Ebenso wichtig ist die soziale Bedeutung der Milchwirtschaft, weil die Milch, gemessen an Nährwert und Preis, das billigste Nahrungsmittel gegenüber vielen anderen Nahrungsmitteln ist. Selbstverständlich kann ein erwachsener Mensch nicht von Milch und Milcherzeugnissen allein leben. Wünschenswert wäre es aber, wenn der Milch ein größerer Platz auf dem städtischen Küchenzettel eingeräumt würde. Unsere Ernährungswirtschaft könnte dadurch wesentlich verbessert werden, umsomehr, als der Deutsche im Durchschnitt nur 0,25 Liter Milch pro Kopf und Tag verzehrt, im Gegensatz zu anderen Kulturvölkern, wo der Milchgenuß 0,75 Liter und sogar noch höher ist. In Deutschland hatte von den Großstädten Hamburg den stärksten Milchverbrauch, und zwar 1,43 Liter pro Kopf und Tag. Leider hat die Milch aber nur eine geringe Haltbarkeit und deshalb hat sich die Milchversorgung größerer Gemeinwesen zu einem ernsten sozialen Problem entwickelt. Dazu hat auch die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland beigetragen infolge der Zusammendrängung großer Volksmassen in den Städten. 1875 wohnten 68% der Bevölkerung auf dem flachen Lande und 32% in der Großstadt. 1925 wohnten auf dem flachen Lande nur noch 38%, in der Großstadt aber schon 62%. Wenn 1875 jeder 17. Deutsche ein Großstädter war, so wohnte 1930 jeder 4. Deutsche in der Großstadt.

Der Redner sprach dann ausführlich über die Mitwirkung der Technik an der Entwicklung der Milchwirtschaft. Die Erfindung des Milchseperators durch den Schöninger Ingenieur Wilh. Lehfeld und den Schweden Laval leitete diese Entwicklung ein, und der Separator ist auch für die Folgezeit der Schrittmacher der Entwicklung geblieben. Hierfür wurden recht treffende und überzeugende Beispiele angeführt. Von der in Deutschland erzeugten Milch werden etwa 45% verbuttert, 40% gelangen unmittelbar zum Verkauf und der Rest wird zur Aufzucht des Jungviehs verwendet. Es folgten eingehende Erklärungen über die verschiedenen Arbeitsverfahren, wie Buttermolkereien, städtische Milchversorgung und Käserei. Die Darlegungen wurden durch klare Lichtbilder ergänzt.

Zum Schluß warnte der Vortragende vor zu großem Optimismus bezügl. der Entwicklung. Die Technik hat eine zu große Voreilung gegenüber der Wirtschaft, die verhältnismäßig weit zurückgeblieben ist. Daraus erklären sich auch die starken vielfach verhängnisvollen wirtschaftlichen Schwankungen. Eine große Unruhe hat auch das z. Z. zur Beratung stehende Reichsmilchgesetz hervorgerufen, was zu Absatzstockungen führte, die im Zusammenhang mit der allgemeinen trostlosen Wirtschaftslage die beteiligte Industrie voll auszukosten hat.

Herr Dir. Heyroth dankte dem Vortragenden für seine interessanten Ausführungen, an die sich eine anregende Aussprache anschloß.

I. A.: W. Pohlmann, Schriftführer.

Berliner Kälte-Verein

Bericht

über die Monatsversammlung am 20. Jan. 1931 in der Phys.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.

Vorsitzender: Herr Kaufmann.

Zunächst wird der Bericht über die Dezembersitzung durch den Schriftführer bekanntgegeben und genehmigt.

Hierauf erstattet Herr Kaufmann Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr, wobei er folgendes ausführte:

»Der Verein wurde gegründet am 13. Mai 1914, nachdem im April die Kältetechnische Gesellschaft zu Hamburg ins Leben gerufen war, die im Januar 1921 dem D. K. V. als Bezirksverein beitrat. Der Rhein. Bez.-Verein erklärte seinen Beitritt im Oktober 1922. Der Hauptverein als solcher war am 15. Jan. 1909 in Berlin mit 30 Mitgliedern begründet worden, besteht also jetzt im 22. Jahre und zählt z. Zt. rund 400 Mitglieder.

Unsere Mitgliederzahl ist im abgelaufenen Geschäftsjahre auf 111 gesunken, sie beträgt demnach rund 27% der Gesamtzahl des Hauptvereins.

An den 8 Monatsversammlungen des Jahres 1930 wurden von den nachstehenden Herren die nachbezeichneten Vorträge gehalten:

1. Dipl.-Ing. A. Besag: »Rationalisierung der Wirtschaft, ihre historische und kulturelle Bedeutung.«
2. Dr.-Ing. M. Krause: »Die Kältemaschine auf der Leipziger Messe.«
3. Dr.-Ing. Cammerer: »Stand der Normung für Wärme- und Kälteschutzstoffe.«

4. Min.-Rat. Prof. Dr. Schäfer: »Entzündbarkeit von Isolierstoffen, insbesondere auf Schiffen.«
5. Dipl.-Ing. A. Besag: »Stand der Normung in der Kälte-Industrie.«

An Besichtigungen fanden statt:

6. Kaufhaus Karstadt und
7. Osthafen-Kühlhaus der Kühltransit A.-G., und außerdem vereinigte ein
8. Gemeinsames Abendessen die Mitglieder zu einem gesellschaftlichen Beisammensein.

Zu Anfang des Monats Juni fand in Stuttgart die wohlgelungene Hauptversammlung des DKV. statt, auf der mein Amtsvorgänger, unser verehrter Herr Prof. Dr. Henning, zum Vorsitzenden des Hauptvereins gewählt wurde, und die sich auch von Seiten unseres Vereins einer regen Teilnahme erfreuen durfte.

Der Vorstand dankt auch hier nochmals allen Herren, die sich durch Vorträge oder auf andere Weise um die Pflege und Hebung des Vereinslebens verdient gemacht haben und knüpft hieran die Bitte, ihn auch weiterhin unterstützen zu wollen.

Leider müssen wir bei diesem Rückblick noch des Todes zweier verdienstvoller, treuer Mitglieder gedenken: am 12. März verschied nach langem schweren Leiden unser langjähriger Schriftführer und Mitbegründer des Berl. K. V., Herr Dipl.-Ing. Jos. Schindler, im Alter von 54 Jahren, und am 12. Juli wurde unser allverehrtes Vorstandsmitglied, der treue Schatzmeister des Hauptvereins und des Berl. K. V., Herr Direktor Ernst Brandt, im 74. Jahre unerwartet durch einen Herzschlag von uns genommen. Wir werden beiden Herren stets ein ehrendes, dankbares Gedenken bewahren.

Die Lücken haben sich wieder geschlossen und wir beginnen das neue Vereinsjahr mit neuer Kraft und neuer Hoffnung.«

Auch der Jahresbericht wird genehmigt.

Anschließend gibt Herr Dir. Hennig einen Ueberblick über die Kassenverhältnisse: bei einem Kassenbestand von RM. 342,22 zu Anfang des Jahres 1930 und Einnahmen von RM. 312,— sowie Ausgaben von RM. 267,75 bleibt ein Kassenbestand von RM. 386,47 für das laufende Geschäftsjahr. Die Ordnung der Kassenführung wird bestätigt und die beantragte Entlastung genehmigt. Der Voranschlag für das laufende Geschäftsjahr dürfte sich in gleichen Bahnen wie der vorhergehende bewegen.

Hierauf erhielt Herr Dr. Jürges-Ludwigshafen das Wort zu seinem Vortrage: »Die Isolierung von Kleinkälteanlagen.« Die Ausführungen erscheinen demnächst in der Zeitschrift.

In der anschließenden Aussprache wird auf Anfrage des Herrn Prof. Dr. Henning festgestellt, daß die täglichen Schwankungen der Außentemperatur bei der Bemessung der Raumisolierung nicht beachtet werden brauchen, weil der Einfluß anderer Unregelmäßigkeiten weitaus überwiegt. Herr Dr. Cammerer betont das Bedürfnis, die Wärmeleitzahl feuchter gefrorener Wärmeschutzstoffe kennen zu lernen. Lebhaft erörtert wird die Frage, ob größere Lufträume über der Deckenisolierung eines kleinen Kühlraumes wie sie beim Einziehen von Zwischendecken entstehen, schädlich sind oder nicht. Eine Einigkeit kann in dieser Hinsicht nicht erzielt werden.

Herr Dr. Jürges geht auf die einzelnen Fragen der Diskussionsredner ein und Herr Kaufmann spricht dem Herrn Vortragenden den Dank der Versammlung aus.

Nach einem kurzen Hinweis auf die diesjährige Hauptversammlung des DKV. in Wiesbaden erbittet Herr Kaufmann Stellungnahme der Versammlung für das am 7. November 1931 wiederum stattfindende Fest der Technik. Nach kurzer Debatte wird Einigkeit dahingehend erzielt, daß bei Zustandekommen des Festes auch der Kälte-Verein sich wieder daran beteiligt.

Hiermit war der offizielle Teil beendet, und der Abend fand seinen Abschluß beim gemütlichen Zusammensein im Schultheiß-Patzenhofer.

Der Vorsitzende: Kaufmann. Der Schriftführer: Dotterweich.

Mitteilungen aus der Industrie

(ohne Verantwortung der Schriftleitung)

Wirksamste Schutzanstriche im Schlachthofbetrieb.

Feuchtigkeit, Nässe, Salze nehmen Eisenteile, Wände und Fußböden im Schlachthofbetrieb stark mit. Es hat sich gezeigt, das hierfür am wirksamsten bituminöse Anstriche sind. In einem Schlachthof wurden die mit Zement verputzten Kammern der Trockenluftkühler und die dort eingebauten Kühlrohrsysteme, der Höhenkondensator, die Silos und Maschinen der Wampendünger-Pressanlage, der Eisgenerator und die Eiszellen, des weiteren die Wärme- und Kaltwasserbehälter, sowie die Zinkblech- und Betondächer mit Inertol gestrichen. — Die eisernen Brühkessel erhielten einen Schutzanstrich mit Spezial-Inertol 35. Bei dem weit verzweigten Netz der isolierten Kalt- und Warmwasserleitungen wurden die bunten Sorten Inertol grün und Inertol rot verwendet.

Für besonders beanspruchte Stellen wird außer einer Inertol-Grundierung ein Ueberzeug von Palesi-Isoliermasse (Bitumen-Paste) verwendet, die gleichzeitig sich als außerordentlich wirksamer Dachanstrich (Dachpappe) erwiesen hat.

Die Herstellerin des Inertol, die Firma Paul Lechler, Stuttgart, ist zu weiteren Auskünften bereit. (Siehe Prospektbeilage Januar-Nummer).

Dem vorliegenden Heft liegen Prospekte der Firmen Kühl-Sole-Aktiengesellschaft, Chemische Fabrik, Leipzig C. 1, Blücherstraße 41 und S. Hirzel, Verlag, Leipzig C. 1, Königstraße 2 bei, auf die wir besonders hinweisen.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

4. Heft **Berlin SW. 9, April 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Deutscher Kälte-Verein. S. 49. — **Abhandlungen, Vorträge, Berichte.** Verbundkompressoren in der Kälte-Industrie. Von Dipl.-Ing. Hans Freund, Berlin-Tegel. S. 50. — Stand der Normung in der Kälte-Industrie. Von Dipl.-Ing. Besag, Berlin-Adlershof. S. 55. — Fachausschuß für die Forschung in der Lebensmittelindustrie. S. 62. — Die Kältemaschinen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1931.

Patentbericht. S. 63. —

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender:
Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,**
Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer:
A. Kaufmann, Oberingenieur,
Berlin-Steglitz, Schloßstr. 96

Schatzmeister: **H. J. Heising,** Ing., Berlin NW 21,
Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst,** Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler,** Köln.

Ordentliche Hauptversammlung Wiesbaden vom Donnerstag, 11. Juni bis Sonnabend, 13. Juni 1931

Einladung, Programm, Tagesordnung.

Donnerstag, den 11. Juni 1931:

8^{30} Uhr: Vorstandssitzung im Neuen Museum, Bibliothekzimmer der Städtischen Kunstsammlung, Kaiserstraße (Ecke Rheinstraße).

10^{30} Uhr: Beginn der Abteilungssitzungen im Neuen Museum, Hörsaal, Kaiserstr. (Ecke Rheinstr.) Zur Teilnahme an den Sitzungen sind alle Interessenten eingeladen.

Arbeitsabteilung I, Obmann Prof. Dr. F. Henning-Berlin.

1. Dipl.-Ing. O. Wagner-Wiesbaden: »Neuere Kältemittel«.
2. Priv.-Doz. Dr. Hausen-München: »Ueber die Anwendbarkeit von Regeneratoren in der Kältetechnik.«

12^{30} Uhr: Frühstückspause in benachbarten Gaststätten.

14 Uhr: Arbeitsabteilung II, Obmann Dir. Dr.-Ing. R. Pabst-Berlin.

1. Ob.-Ing. Drescher-Bremen: »Aufgaben und Bauweisen neuerer Schiffskühlanlagen«.
2. Priv.-Doz. Dr.-Ing. I. S. Cammerer-Berlin: »Feuchtigkeit in Gebäudewänden und die durch sie bedingten Betriebsstörungen«.

15^{45} Uhr: Arbeitsabteilung III, Obmann Vet.-Rat Dr. Bützler-Köln.

1. Dipl.-Ing. Erich Freundlich-Düsseldorf: »Fortschritte in der Kunsteiserzeugung (Lufteinblasen)«.
2. Dr.-Ing. W. Tamm-Karlsruhe: »Ueber den Luftzustand in Kühlräumen».
3. Ob.-Ing. Ed. Reif-Düsseldorf: »Dieselmotoren- oder Dampfmaschinenantrieb bei Kältemaschinen«.

19^{30} Uhr: Begrüßungsabend mit Damen im Kleinen Kurhaussaal, Eingang Kurhaus Hauptportal.

Freitag, den 12. Juni 1931:

10 Uhr: Hauptversammlung im kleinen Kurhaussaal, Eingang Kurhaus Hauptportal.

I. Teil. Eröffnung, Begrüßung, Vorträge.

1. Prof. Dr. R. Plank-Karlsruhe: »Neue Ergebnisse physikalisch-chemischer Forschungsarbeiten aus dem Kältetechnischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe.«
2. Dipl.-Ing. M. Hirsch-Frankfurt a. M.: »Die Zukunftsaufgaben der Kältetechnik«.

13 Uhr: Frühstückspause im Kurhausrestaurant.

14 Uhr: Fortsetzung der Hauptversammlung im Kleinen Kurhaussaal.

II. Teil. Geschäftliches.

1. Jahresbericht, Rechnungsabschluß, Kassenprüfung, Entlastung.
2. Haushaltsplan, außerordentliche Ausgaben, Jahresbeitrag, Ueberweisung an die Bez.-Vereine
3. Wahl dreier Vorstandsmitglieder; satzungsgemäß scheiden aus die Herren Heising, Heyroth und Meckel.
4. Wahl des Obmannes der Arbeitsabteilung I. Bisher Prof. Dr. Henning.
5. Wahl der beiden Rechnungsprüfer.
6. Berichte der Arbeitsabteilungen.
7. Ort der nächsten Hauptversammlung.
8. Beziehungen zum Internationalen Kälte-Institut Paris.
9. Verschiedenes.

19^{30} Uhr: Festessen im Kleinen Kurhaussaal.

Sonnabend, den 13. Juni 1931:

Ganztägige Rheinfahrt auf Sonderdampfer von Wiesbaden-Biebrich nach Rüdesheim (Niederwald-Denkmal), Bingen (Mäuseturm), Aßmannshausen, Bacharach, Pfalz bei Caub, St. Goar und zurück **Treffpunkt 10 Uhr am Neuen Museum,** Ecke Kaiser- und Rheinstraße. Die Hin- und Rückfahrt nach und von Biebrich erfolgt mit Sonderwagen der städtischen Verkehrsbetriebe.
Für das am gleichen Abend im Kurhaus Wiesbaden stattfindende **Rosenfest mit Ball** stehen den Teilnehmern Karten zu ermäßigten Preisen zur Verfügung.

Damen-Programm.

Donnerstag, den 11. Juni 1931:

10 Uhr: Besichtigung der Stadt. Treffpunkt: Neues Museum, Ecke Kaiser- und Rheinstraße Mittagspause.

15 Uhr: Besichtigung der Sektkellerei Henkell & Co., Wiesbaden-Biebrich. Daran anschließend **Autofahrt in den Taunus** über Fischzucht—Jagdschloß, Platte—Hotel Neroberg (Kaffeetafel)—Griechische Kapelle—Beausite. Rückkehr 17,30 Uhr. Treffpunkt wie vorstehend.

Freitag, den 12. Juni 1931:

10 Uhr: Autoausflug nach Schlangenbad — Hausen v. d. Höhe—Kiedrich Eichberg—Kloster Eberbach — Schloß Hansenberg — Oestrich — Winkel. **Treffpunkt:** Wie vorstehend, Neues Museum. **Rückkunft:** ca 16 Uhr in Wiesbaden.

Sonnabend, den 13. Juni 1931:

10 Uhr: Ganztägige Rheinfahrt mit Herren. Treffpunkt: Neues Museum.

Preis der Teilnehmerkarte für sämtliche Veranstaltungen, einschließlich Begrüßungsabend, Gesellschaftsautofahrt und trockenes Gedeck am Festabend

RM. 11,00.

Zur Erleichterung der Vorbereitungen des Ortsausschusses, hauptsächlich aber auch mit Rücksicht auf ein gutes Unterkommen in den um diese Zeit infolge der Haupt-Badesaison stark belegten Hotels, wird dringend um **baldige Anmeldung** bei dem **Ortsausschuß für die Kältetagung,** Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Wiesbaden, Hildastraße 4—10, Fernsprecher 59911, gebeten.

Berlin, Anfang April 1931.

Der Vorsitzende:
Dr. F. Henning.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Verbundkompressoren in der Kälte-Industrie.

Von Dipl.-Ing. Hans Freund, Berlin-Tegel.

Die mehrstufig arbeitenden Kompressoren werden in der Kälte-Industrie in steigendem Maße verwendet, weil sie wirtschaftlicher arbeiten als die einstufigen und die Temperatur am Ende der Verdichtung weniger hoch ansteigt. Bei großen Anlagen lohnt es sich bereits, bei einem Druckverhältnis 1 : 4,5 eine zweistufige Maschine aufzustellen, trotzdem die Anschaffungskosten etwas höher sind.

Die Anlage wird allgemein nach Abb. 1 angeordnet, also mit zweistufiger Drosselung und zweistufiger Verdichtung. Der Dampf wird aus dem Verdampfer 1 angesaugt, vom Niederdruckzylinder auf Mitteldruck verdichtet, durch Leitung 2 nach dem Zwischenkühler 3 gedrückt, wo er mit siedender Flüssigkeit von gleichem Druck in Berührung kommt und seine Ueberhitzungswärme verliert. Der nun gesättigte Dampf gelangt durch 4 zum Kondensator, die Flüssigkeit durch 5

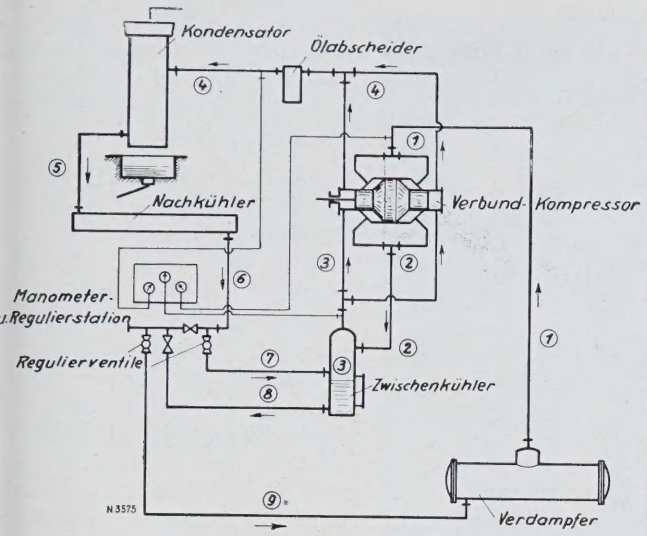


Abb. 1. Anordnung einer Kältemaschine mit zweistufiger Verdampfung und zweistufiger Verdichtung.

und 6 zur Regulierstation. Durch das erste, rechte Regelventil wird die Flüssigkeit auf Mitteldruck entspannt und gelangt zum Zwischenkühler 3, in dem die entstandenen Dämpfe abgeschieden werden. Die übrig bleibende Flüssigkeit wird durch das zweite linke Regelventil auf Niederdruck gedrosselt und durch 9 dem Verdampfer zugeführt. Diese rechnungsmäßig[1]) günstigste Anordnung hat sich praktisch sehr gut bewährt. Namentlich wird durch das Absaugen der im ersten Drosselventil gebildeten Dämpfe der Verdampfer entlastet und wirksamer gemacht.

Besonders günstig ist die Anordnung dann, wenn Kälte bei zwei verschiedenen Verdampfungstemperaturen verlangt wird. Oft kann man dann den Zwischendruck so wählen, daß die vom Niederdruck-Zylinder wie vom Hochdruck-Zylinder angesaugten Dampfmengen gleich sind, sodaß man einen normalen, doppeltwirkenden Kompressor verwenden kann, bei dem jede Zylinderhälfte besondere Saug- und Druckleitungen erhält. (Abb. 2). Eine ähnliche Vereinfachung kann man bei CO_2-Kompressoren dadurch erreichen, daß man die Deckelseite als Niederdruckstufe ausbildet und die durch die Kolbenstange bedeutend verkleinerte andere Zylinderhälfte als Hochdruckstufe benutzt. Als Nachteil ergibt sich allerdings hierbei, daß die Stopfbüchse gegen den Druck der Hochdruckstufe abdichten muß.

Die Ausbildung von Verbundkompressoren stellte dem Konstrukteur neue Aufgaben. Es soll gezeigt werden, wie diese von der Fa A. Borsig (Vereinigte Deutsche Kältemaschinenfabriken Borsig-Germania-Humboldt), Berlin-Tegel, gelöst worden sind.

Durch den Bau von einstufigen Kompressoren lagen die Haupt-Maschinenelemente, also Grundrahmen, Zylinder, das gesamte Triebwerk nebst Schmierung, ferner Schwungrad und Außenlager fertig vor. Es mußte daher zweckmäßig erscheinen, diese Teile beim Bau von Verbundmaschinen weitestgehend zu verwenden sowohl in Rücksicht auf Einheitlichkeit im äußeren Aufbau, wie zur Ersparnis von Kosten für neue Modelle und Zeit.

Wenngleich rechnungsmäßig jede Veränderung von Kondensations- oder Verdampfungstemperaturen eine Verschiebung der Zylinder-Verhältnisse ergibt, also unendlich viele Zusammenstellungen von Hoch- und Niederdruckzylindern möglich sind, so ist es doch gelungen, auch die Verbundkompressoren zu typisieren.

Abb. 3 zeigt einen größeren einstufigen Kompressor, von dem für den Verbund-Kompressor die Hauptelemente der normalen einstufigen Type mit Ausnahme von Zylinder und Kolben übernommen wurden. Ein solcher Verbund-Kompressor ist in Abb. 4 dargestellt.

Die besonderen Merkmale der bewährten einstufigen Kompressoren wurden beibehalten, d. h.

1. die vollkommen geschlossene Bauart,
2. die Anordnung der Arbeitsventile am Zylinder-Umfang, die leichte Prüfung des Zylinder-Inneren durch Entfernung des hinteren Zylinderdeckels gestattet,
3. die sehr sorgfältig ausgebildete Schmierung, und zwar
   a) Preßschmierung für Zylinder, Stopfbüchse und Kolbenstange
   b) Druckschmierung für alle übrigen Haupttriebwerksteile,
4. die leicht herausnehmbare Metallstopfbüchse,
5. die zuverlässige Sicherheitsvorrichtung gegen Drucküberschreitungen ohne Verlust an Kältemittel.

Die doppeltwirkende Arbeitsweise des einstufigen Kompressors ist ebenfalls mitübernommen worden, dadurch, daß der Niederdruck-Zylinder in der Mitte angeordnet ist, während der Hochdruckteil, auf zwei Zylinder unterteilt, sich zu beiden Seiten des Niederdruckzylinders anschließt.

Der Kompressor erhält auf diese Weise einen sehr ruhigen Lauf, da selbst bei wechselnder Kondensations- und Verdampfungstemperatur und damit bei schwankendem Arbeitsbedarf der Kolbendruck in jeder Hubrichtung gleich bleibt.

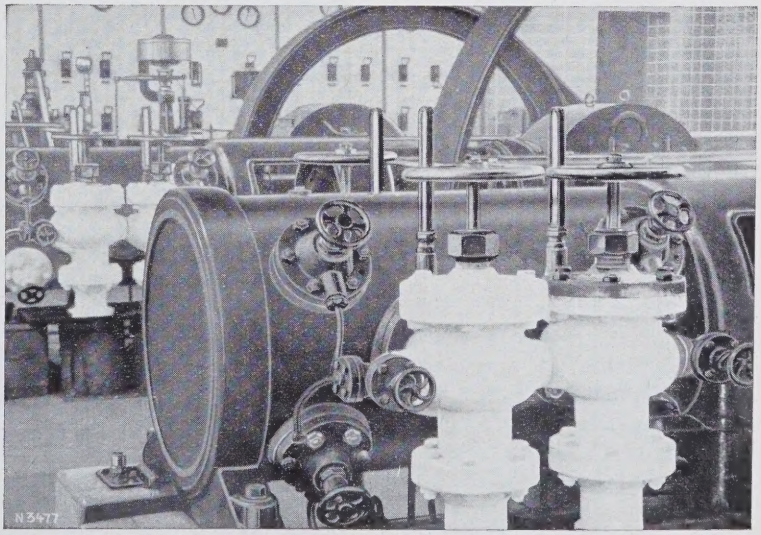


Abb. 2. Verbund-Kompressor mit getrennten Saugleitungen zum gleichzeitigen Ansaugen aus zwei Verdampfern mit verschiedenen Temperaturen.

[1]) Vergl. R. Plank. Diese Zeitschrift 1928, Heft 2, S. 17.

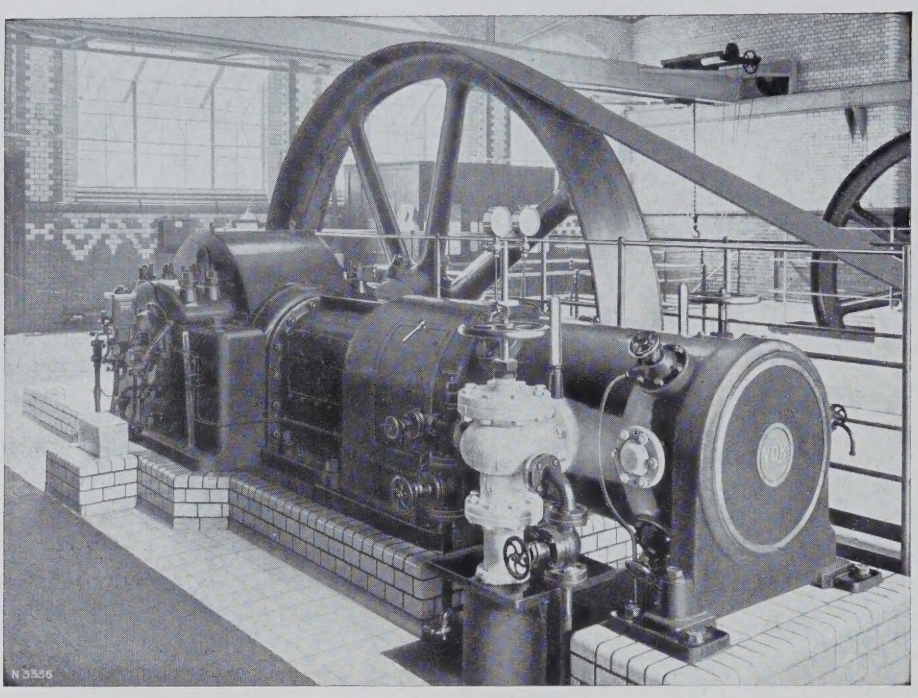


Abb. 3. Normaler einstufiger Ammoniak-Kompressor für eine Leistung von 600000 kcal/h.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich dadurch, daß ohne große Umstände der hintere Hochdruckzylinder zum Auswechseln der Kolbenringe abgenommen werden kann. Hiernach läßt sich der im Kreuzkopf gelöste Kolben leicht herausziehen.

Man vergleiche hiermit die schwierige Demontage bei Tandemanordnung von Hoch- und Niederdruckzylinder, die auch noch den Nachteil einer meist unzugänglichen zweiten Stopfbüchse hat. Die Abb. 5 zeigt die Abschrägung des Niederdruckzylinders, die eine gewisse Anlehnung an die früher übliche Kugelform der Zylinder erkennen läßt und den Vorteil eines geringen schädlichen Raumes für den Niederdruckteil mit sich bringt.

Die Saugventile sind mit einer Niederschraubvorrichtung versehen, sodaß die Maschine unbelastet anfahren und die Leistung in gewünschter Weise vermindert werden kann. Die Unterbringung der Arbeitsventile am Zylinderumfang gestattet die Anordnung mehrerer Ventile, die große Durchströmquerschnitte bei geringem Hub der Kegel bzw. der Platten ergeben.

Während der vorbeschriebene Verbund-Kompressor sich für große Einheiten ausgezeichnet bewährt hat, wählt man bei kleineren Leistungen aus konstruktiven Gründen die einfachwirkende Arbeitsweise (s. Abb. 6). Die Größe der Kolbenflächen ist auch hier derart bestimmt, daß die Kraftverteilung nach jeder Hubrichtung hin gleich bleibt. Schwankungen des Kondensatordruckes könnten zwar eine gewisse Ungleichförmigkeit hervorrufen, die aber bei der höheren Umlaufzahl dieser Maschine praktisch bedeutungslos ist.

Der Raum zwischen Hoch- und Niederdruckteil, der durch die Rückseite des Niederdruckkolbens gebildet wird, steht mit dem Zwischengefäß in Verbindung, sodaß in diesem Teile des Zylinders stets Mitteldruck herrscht. Die besonderen Vorteile dieser einfachwirkenden Bauart sind, daß sowohl die Zylinder wie auch die Kolben für den Hoch- und Niederdruckteil gemeinsam aus nur je einem Stück angefertigt werden können. Der Ausbau des Stufenkolbens kann hierbei in gleicher einfacher Weise vorgenommen werden wie bei jedem normalen einstufigen Kompressor.

Für sehr tiefe Verdampfungstemperaturen, also unterhalb -50^0 C tritt die Frage der weiteren Unterteilung des Druckverhältnisses erneut auf, da bei zweistufiger Verdichtung leicht übermäßig hohe Endtemperaturen entstehen können und auch die Vorteile der Verbund-Verdichtung nicht genügend zur Geltung kommen.

Für NH_3 ergibt sich bei -50^0 C Verdampfung und bei normaler Kondensationstemperatur von $+25^0$ C vorausgesetzt, ein Gesamt-Druckverhältnis von 1 : 25.

Aus diesem Grunde kann man etwa -50^0 C als untere Grenze für die Verwendung von zweistufigen Kompressoren ansehen. Bei noch tieferen Temperaturen wird man zweckmäßig zum dreistufigen Kompressor übergehen.

Die konstruktive Durchbildung eines solchen dreistufigen Kompressors erkennt man aus Abb. 7.

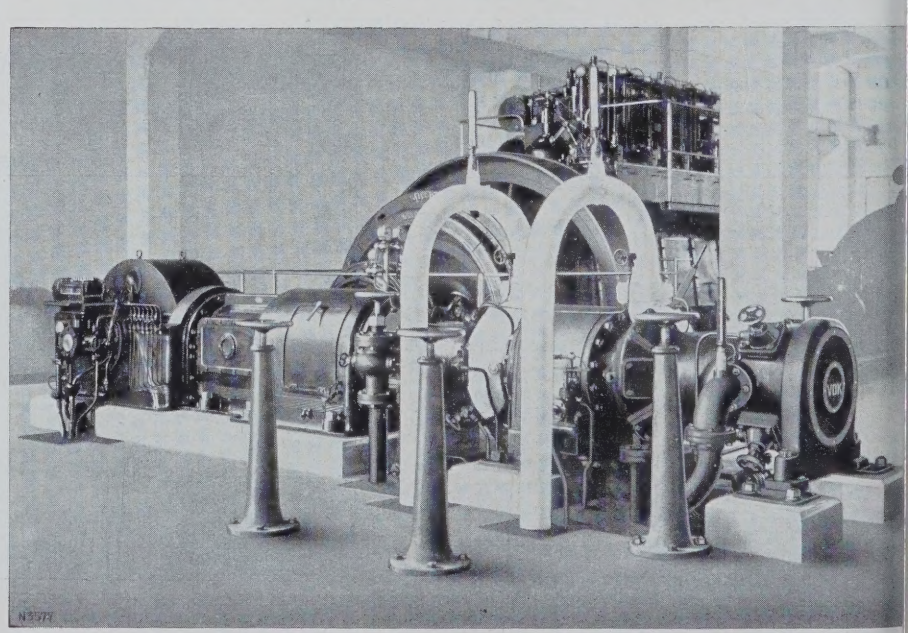


Abb. 4. Zweistufiger doppelwirkender Ammoniakkompressor.

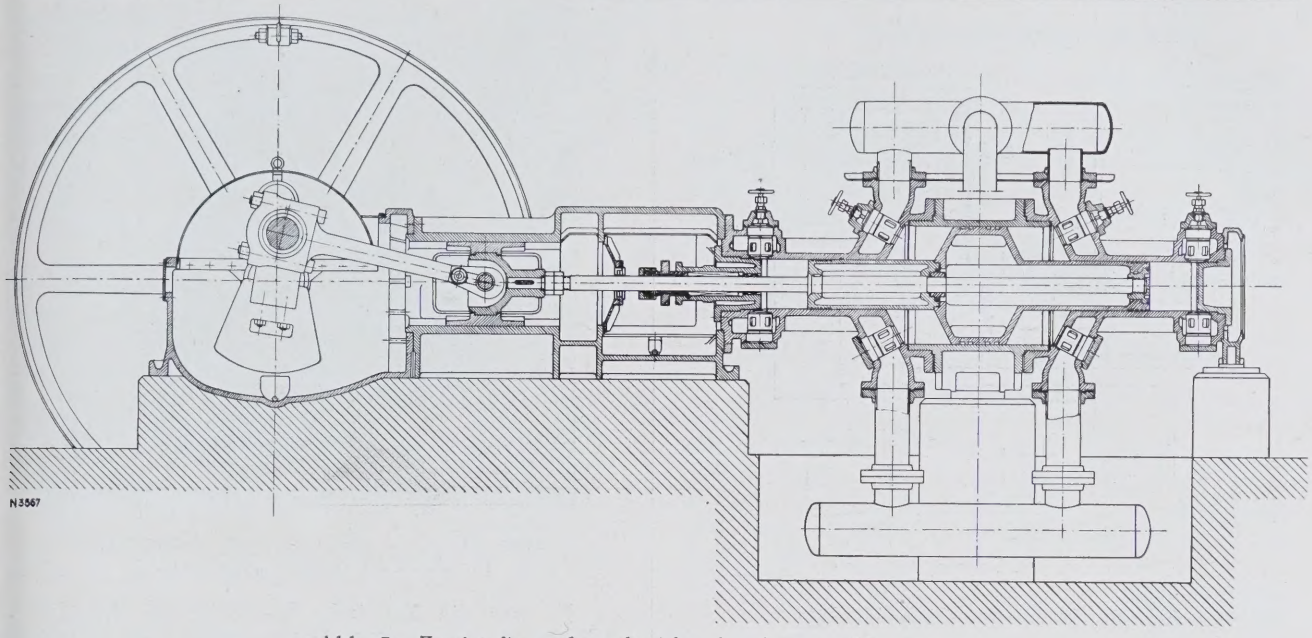


Abb. 5. Zweistufiger, doppeltwirkender Ammoniakkompressor.

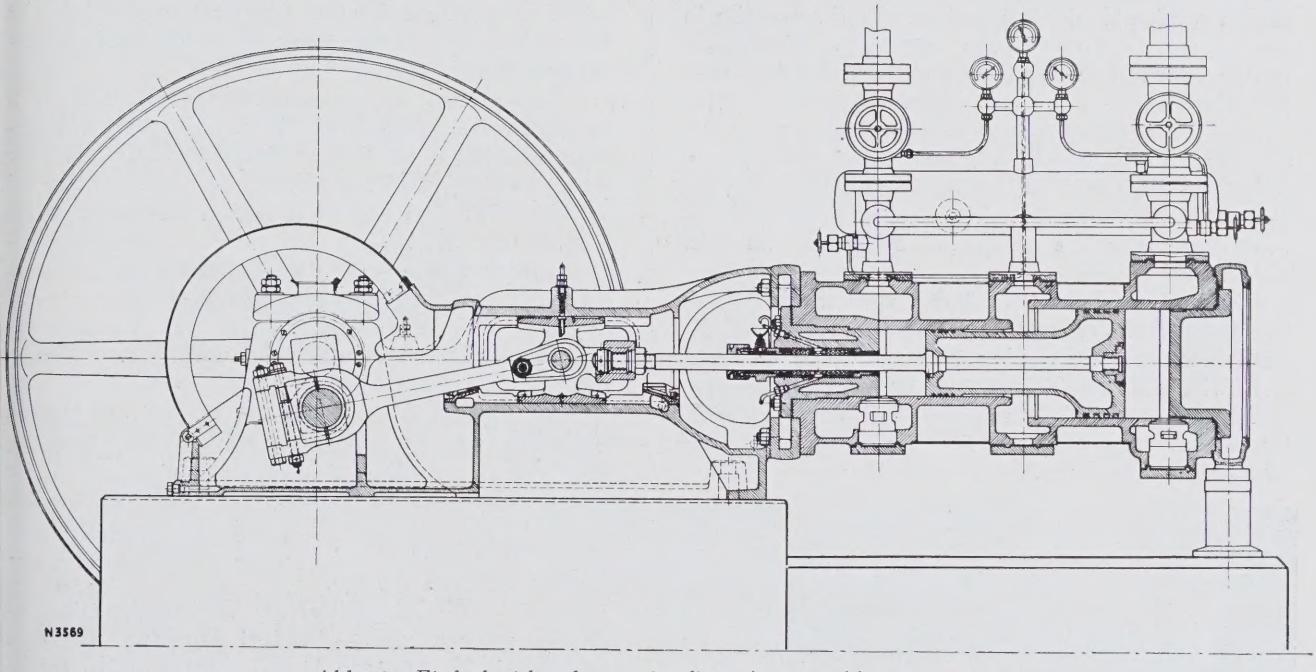


Abb. 6. Einfachwirkender zweistufiger Ammoniakkompressor.

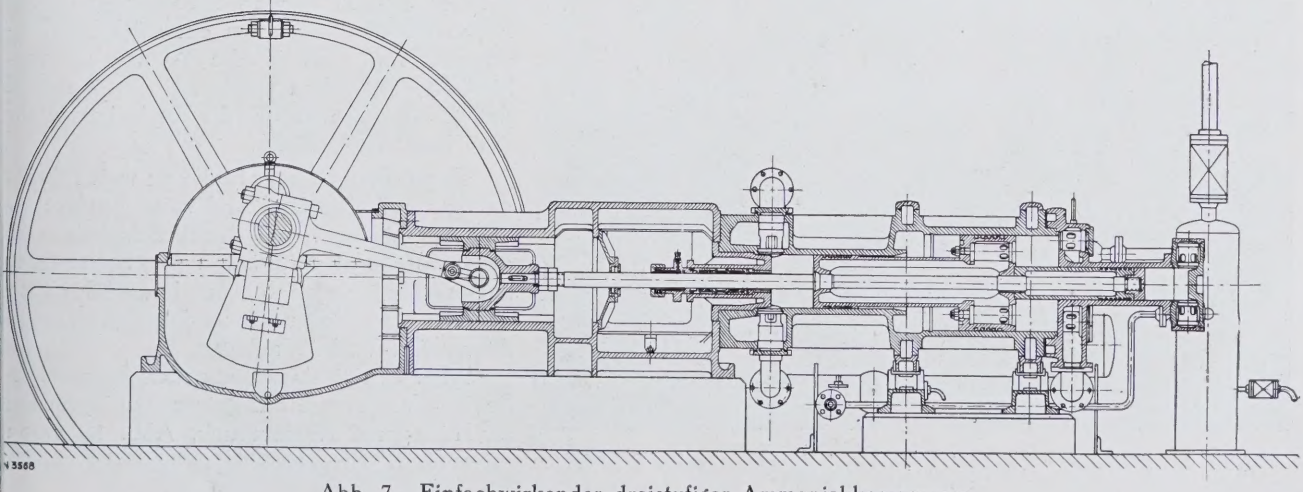


Abb. 7. Einfachwirkender dreistufiger Ammoniakkompressor.

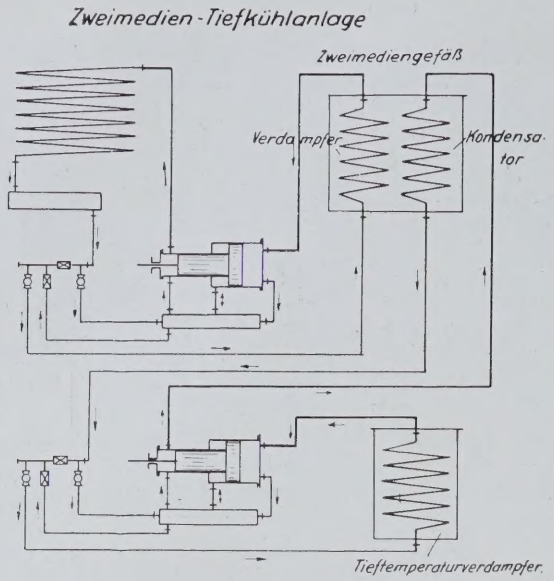


Abb. 8. Zweimedien-Tiefkühlanlage.

Da die Kolben nur einfach wirken, kann man in den großen Niederdruckkolben die Saugventile in genügender Zahl und Größe anordnen. Die Druckventile finden in der Ringfläche zwischen Niederdruck- und Hochdruckteil reichlich Platz.

Bei sehr tiefen Temperaturen liegt der Druck der Niederdruckstufen unterhalb einer Atmosphäre, sodaß die Gefahr des Eindringens von Luft besteht. Um dies zu vermeiden, legt man bei Verwendung von Ammoniak die Stopfbüchse niemals in den Niederdruckteil.

Diese Ueberlegungen führen zu der Frage der tiefstmöglichen Verdampfungstemperatur einer Kältemaschinen-Anlage. Kohlensäure wird bei $-56{,}5^0$ fest, während der Tripelpunkt des Ammoniaks bei $-77{,}9^0$ liegt, so daß man -70^0 C Verdampfungstemperatur als praktische unterste Grenze für Ammoniak ansehen kann.

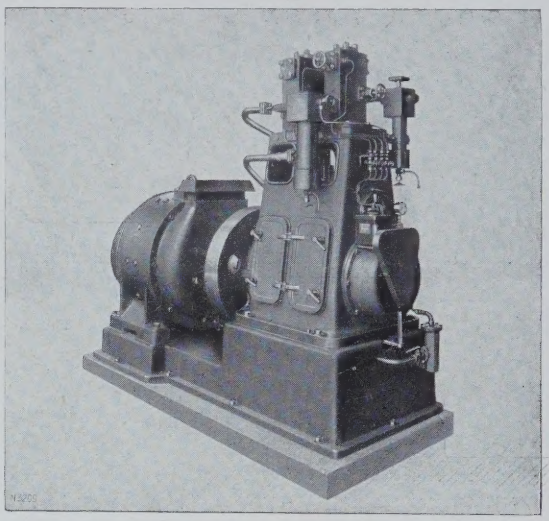


Abb. 10. Kohlensäure-Verbund-Kompressor für das Gefrierschiff „Volkswohl".

Es war die chemische Industrie, die die Kälte-Ingenieure vor die Aufgabe stellte, noch tiefere Temperaturen zu erzeugen.

In diesem Falle d. h. bei Temperaturen im Bereiche von -100^0 C geht man zu Zweistoff-Kältemaschinenanlagen über.

Hierbei wird die gesamte Temperaturspanne von beispielsweise -100^0 C bis $+25^0$ auf zwei getrennte Anlagen unterteilt. Hiervon arbeitet die eine Anlage bei -100^0 im Verdampfer und -40^0 im Kondensator. Die andere Anlage mit Ammoniak als Kältemittel übernimmt bei einer Verdampfungs-Temperatur von -50^0 die Abführung der Wärme, die sich aus der Verdampferleistung bei -100^0 zuzüglich des Wärmeäquivalentes der Kompressorarbeit der Tieftemperaturstufe und Einstrahlungsverlusten zusammensetzt.

Das Schema Abb. 8 läßt die beiden verketteten Kreisläufe der verschiedenen Kältemittel erkennen. Jede Anlage arbeitet in sich zweistufig. Im Zweimediengefäß befindet sich der Kondensator der Tieftemperaturanlage und gleichzeitig der Verdampfer für höhere Temperaturen der anderen Anlage.

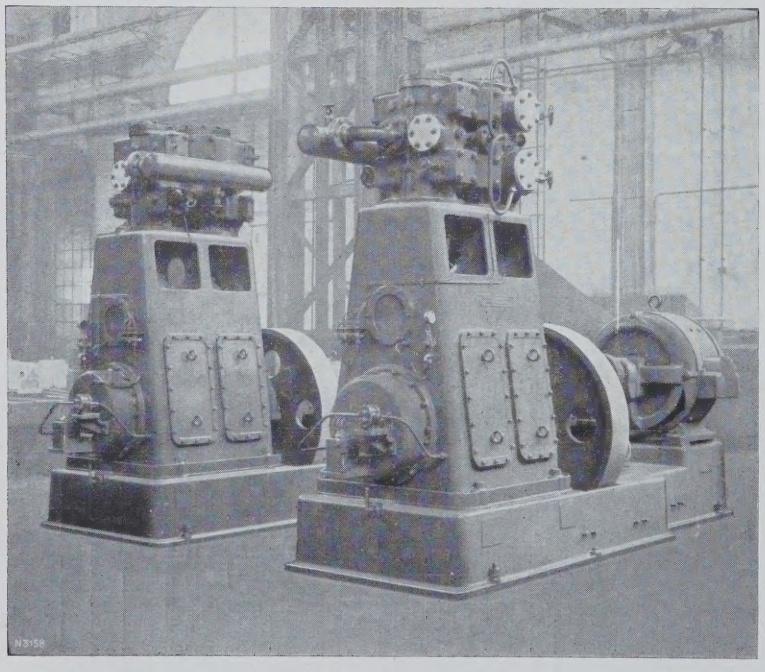


Abb. 9. Stehender Ammoniak-Verbund-Kompressor für Schiffe.

Als Kältemittel für Verdampfungstemperaturen um -100^0 C kommen Aethylen C_2H_4, Aethan C_2H_6, Methan CH_4, Stickoxydul N_2O und andere Stoffe in Frage, die bei diesen tiefen Temperaturen noch genügend hohen Druck haben, um ein stärkeres Eindringen von Luft in die Anlage zu verhindern; außerdem spielt bei der Auswahl des geeignetsten Stoffes die Explosionsgefahr eine beachtliche Rolle.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, auf das Schmiermittel und seine Entfernung aus der Anlage, auf Kaltbrüchigkeit und automatische Entlüftung usw. einzugehen, zumal diese Anlagen stets Sonderausführungen darstellen im Gegensatz zu den typerisierten Ammoniak-Verbundanlagen.

Abb. 9 zeigt einen stehenden Ammoniak-Schiffs-Kompressor mit getrennten Zylindern für Hoch- und Niederdruck, Abb. 10 einen stehenden CO_2-Zwillings-Verbund-Kom-

pressor, wie er für das deutsche Gefrierschiff »Volkswohl« ausgeführt wurde. Die Zylinder selbst sind den hohen Drücken entsprechend aus einem geschmiedeten Stahlblock hergestellt. Die gewünschte Verbundwirkung wurde hierbei in der oben beschriebenen Art durch Verteilung der Volumina für Hoch- und Niederdruck auf die zwei Zylinderhälften (Deckel und Kolbenstangenseite) verteilt.

Betrachtet man das Verzeichnis der ausgeführten Verbundanlagen in chronologischer Hinsicht, so findet man unter den in den ersten Jahren gelieferten Anlagen fast ausschließlich solche mit tieferen Verdampfungstemperaturen von —55 bis —40° C. Bei diesen Anlagen lag ein unbedingter Zwang zur Verbundverdichtung vor. Dagegen sind in den letzten Jahren überwiegend Anlagen mit verhältnismäßig hohen Verdampfungstemperaturen gebaut worden.

Der in Abb. 4 gezeigte, unmittelbar mit Generator und Dieselmotor gekuppelte Kompressor ist beispielsweise für eine Verdampfungstemperatur von —10° und +35° Kondensation berechnet. Das Druckverhältnis würde danach bei einstufiger Kompression nur etwa 1:4,6 betragen. Selbst bei diesen Temperaturen ist die Ersparnis an Arbeit und damit Betriebskosten schon so bedeutend, daß bei großen Anlagen die Mehrkosten in der Anschaffung sehr bald wettgemacht sind.

Außerdem ist die Anordnung der Apparate und die Ueberwachung durch neuzeitliche Hilfsgeräte derart vereinfacht, daß die Bedienung sich kaum schwieriger gestaltet als bei einer normalen einstufigen Anlage.

Stand der Normung in der Kälte-Industrie.

Vorgetragen von Dipl.-Ing. Besag, Berlin-Adlershof, im Berliner Kälteverein am 16. 12. 1930.

Wer heute nach 12 Jahren Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiet der Vereinheitlichung über Normungsfragen spricht, ist in der angenehmen Lage, sich nicht mehr nahezu entschuldigen zu müssen, daß er seine Zuhörer mit brotlosen Künsten in Anspruch nimmt, denn Bedeutung und Nutzen der Normung sind heute Allgemeingut geworden. Andererseits hat die Normungsarbeit auf allen Gebieten einen solchen Umfang angenommen, daß die Beherrschung des ganzen Normenwerks oder auch nur eines Teilgebietes geradezu ein Spezialstudium geworden ist. Aus dieser Erkenntnis heraus hatte der Deutsche Kälteverein bei seiner Tagung in Danzig beschlossen, einen Ausschuß zu gründen, der in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Normenausschuß und in Anlehnung an vorhandene Blätter »Sondernormen für die Kälte-Industrie« aufstellen sollte.

Ich habe die Ehre, Ihnen heute die ersten Ergebnisse dieser Arbeit vorzulegen. Es war unser Bestreben, dem Techniker, der in der Praxis steht, mit einigen wenigen Blättern ein möglichst geschlossenes und übersichtliches Material in die Hand zu geben, welches eine rasche und mühelose Orientierung gestattet. Zu diesem Zwecke mußten zum Teil eine ganze Reihe von bestehenden Normblättern zu einem einzigen zusammengefaßt, zum Teil ganz neue Normen geschaffen werden. Die bisher ausgearbeiteten Blätter, die nachher erläutert werden, umfassen zunächst

Rohre und Flansche.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei besonders darauf aufmerksam gemacht, daß Rohre nicht nach dem lichten Durchmesser, sondern nach Nennweite genormt sind; d. h. nach konstantem Außendurchmesser und veränderlicher Wanddicke. Die Nennweite entspricht also nicht immer der lichten Weite. Aehnlich ist es mit dem Nenndruck, dem in festliegenden Abstufungen Betriebsdrücke für Wasser, Gas und Dampf zugeordnet sind. (DIN 2401.)

DIN E 3151 Nahtlose Flußstahlrohre.

Wir haben für Soleleitungen, SO_2-Leitungen und Medien mit ähnlichen Druckverhältnissen Rohre ohne Gütevorschriften aus ST. 00.29 genormt, also als dickwandige nahtlose Gasrohre nach DIN 2441 bzw. normale nahtlose Flußstahlrohre (Siederohre) nach DIN 2449. Die Werkstoffbezeichnung ST. 00.29 bedeutet, daß für Festigkeit und Dehnung des Werkstoffes keine Garantieen geleistet werden, dagegen für den Außendurchmesser, die Wanddicke und den Kaltwasserprobedruck der Rohre bestimmten Vorschriften genügt wird, die im Normblatt DIN 1629 »Technische Lieferbedingungen für nahtlose Flußstahlrohre« verzeichnet sind.

Nach diesem Blatt betragen die Toleranzen im Außen-Durchmesser

bis 51 mm ± 0,5 mm,
über 51 bis 203 mm ± 1% des Außendurchmessers

Werden für Rohrenden, z. B. für Aufwalzzwecke, geringere Maßabweichungen verlangt, so muß dies nach Din 1629 besonders vereinbart werden.

Wanddickenabweichungen für alle Abmessungen ± 15%. An vereinzelten Stellen darf die Wanddicke um nicht mehr als 20% unterschritten werden.

Gewichtsabweichungen: Nach DIN 1629 sind gegenüber dem aus den Nennmaßen und dem spezifischen Gewicht von 7,85 kg/cm³ errechneten Gewicht folgende Abweichungen zulässig:

für ein einzelnes Rohr + 15 — 10%
für eine Wagenladung + 10 — 7,5%.

Für Rohre ohne Gütevorschriften nach DIN 2441, nahtlose Gasrohre, ist ein Wasserdruckversuch von 25 kg/cm², für Rohre nach DIN 2449, nahtlose Siederohre, (bzw. später DIN 2448) ein Wasserdruckversuch von mindestens 40 kg/cm² vorgeschrieben.

DIN 2448, das vorläufig erst im Entwurf besteht, soll später ein Sammelblatt werden, welches das ganze Walzprogramm der Röhrenwerke umfaßt.

Es sei besonders darauf hingewiesen, daß für CO_2 Qualitätsrohre vorgesehen sind, welche nicht in ST. 00.29, sondern ST. 34.29 geliefert werden. Sämtliche Flanschblätter enthalten die zugehörigen Dichtungen und Schrauben. Die Anschlußmaße passen zu den Ventilen.

DIN E 3153 betr. Ovalflansche.

Die Ovalflansche sind als Aufwalzflansche vorgesehen, wie sie heute vielfach Verwendung finden.

Vom Fachnormenausschuß für Rohrleitungen wird nicht dafür plädiert, Ovalflanschen aufzuwalzen, da es möglich ist, daß sie sich bei der Aufwalzung über die schmale Seite strecken. Besser wäre in diesem Fall die Verwendung von Gewindeflanschen, die in

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Nahtlose Flußstahlrohre

Auswahl aus DIN 2441, 2442 und 2449 für die Kälte-Industrie

Kältetechnik

DIN ENTWURF 1 E 3151

Einspruchsfrist 15. Juni 1931

Alle Zuschriften doppelt erbeten

Maße in mm

Bezeichnung von nahtlosem Flußstahlrohr von Außendurchmesser 133 mm und Wanddicke 4 mm:
Nahtloses Rohr 133×4 DIN 2449

Bezeichnung von nahtlosem Dampfrohr von Nennweite 2″:
Nahtloses Dampfrohr 2″ DIN 2441

Bezeichnung von nahtlosem Flußstahl-Gewinderohr für Rohrgewinde 3″ und Wanddicke 6 mm, ohne Gewinde:
Nahtloses Gewinderohr 3″×6 DIN 2442 ohne Gewinde

Nennweite		Nahtlose Flußstahlrohre (handelsüblich) DIN 2449				Nahtlose Dampfrohre (handelsüblich) DIN Vornorm 2441				Nahtlose Flußstahl-Gewinderohre mit Gütevorschrift nach DIN 2442[1])			
		Für Leitungen für Sole, Schwefeldioxyd, Ammoniak, Methylchlorid, Äthylchlorid								Für Leitungen für Kohlensäure, Aethan, Methan, Aethylen (mit Dichtung Rohr gegen Rohr)			
		Nenndruck 25 Betriebsdruck W 25 G 20			Bezeichnung nach DIN 2449	Nenndruck 25 Betriebsdruck W 25 G 20			Bezeichnung nach DIN Vornorm 2441	Nenndruck 100 Betriebsdruck W 100 G 80			Bezeichnung nach DIN 2442
NW	Zoll	Außendurchmesser	Wanddicke	Gewicht[2]) kg/m		Außendurchmesser	Wanddicke	Gewicht[2]) kg/m		Außendurchmesser	Wanddicke	Gewicht[2]) kg/m	
6	1/8″	10	1,5	0,314	**10×1,5**	10	2,5	0,462	1/8″	10	2,5	0,462	1/8″×2,5
8	1/4″	12	1,5	0,388	**12×1,5**	13,25	2,75	0,712	1/4″	13,25	3	1,02	1/4″×3
10	3/8″	14	2	0,592	**14×2**	16,75	2,75	0,950	3/8″	16,75	4	1,26	3/8″×4
13	1/2″	18	2	0,789	**18×2**	21,25	3,25	1,44	1/2″	21,25	4,5	1,86	1/2″×4,5
20	3/4″	25	2	1,13	**25×2**	26,75	3,5	2,01	3/4″	26,75	5	2,68	3/4″×5
25	1″	30	2,5	1,70	**30×2,5**	33,5	4	2,91	1″	33,5	5,5	3,80	1″×5,5
32	1 1/4″	38	2,5	2,19	**38×2,5**	42,25	4	3,77	1 1/4″	42,25	5,5	4,99	1 1/4″×5,5
		*38	4	3,35	*38×4								
40	1 1/2″	44,5	2,5	2,59	**44,5×2,5**	48,25	4,25	4,61	1 1/2″	48,25	6	6,25	1 1/2″×6
50	2″	57	2,75	3,68	**57×2,75**	60	4,5	6,16	2″	60	6	7,99	2″×6
70	2 1/2″	76	3	5,40	**76×3**	75,5	4,5	7,88	2 1/2″	75,5	6	10,3	2 1/2″×6
80	3″	89	3,25	6,87	**89×3,25**	88,25	4,75	9,78	3″	88,25	6	12,2	3″×6
100	4″	108	3,75	9,64	**108×3,75**	113,5	5	13,4	4″	113,5	7,5	19,6	4″×7,5
125	5″	133	4	12,7	**133×4**	139	5,5	18,1	5″	139	9	28,9	5″×9
150	6″	159	4,5	17,2	**159×4,5**					164,5	11	41,6	6″×11
200	8″	216	6,5	33,6	**216×6,5**					216	13	65,1	8″×13
250	10″	267	7	44,9	**267×7**					267	16	99,8	10″×16
300		318	8	61,2	**318×8**								
350		368	8	71,0	**368×8**								
400		419	10	101	**419×10**								

*) Entnommen aus DIN 2448 Entwurf
[1]) Normblatt wird z. Z. neu bearbeitet.
[2]) Gerechnet mit einem Gewicht von 7,85 kg/dm³
Werkstoff: für Rohre nach DIN 2441 und DIN 2449: St 00.29 nach DIN 1629
für Rohre nach DIN 2442: St 34.29 nach DIN 1629
Lieferart: In wechselnden Herstellungslängen, genaue Längen besonders vorschreiben.
Rohre nach DIN 2441 werden mit Muffe geliefert.
Druckstufen nach DIN 2401
Nahtlose Flußstahlrohre, technische Lieferbedingungen siehe DIN 1629
Flansche für die Kälte Industrie siehe DIN 3153 bis DIN 3157

16. April 1931

den Normen bereits unter DIN 2575 vorgesehen sind. Ovalflanschen mit geschlitzten Löchern sind bisher in den deutschen Normen nicht vorgesehen; hierfür besteht gelegentlich im Apparatebau ein Bedürfnis, wenn aus Platzmangel die Schrauben schlecht eingebracht werden können. Auch bei Solespeichern mit Tangentialstutzen tritt diese Frage auf.

DIN E 3154, 3155, 3156, 3157.
Flansche für:
Sole SO_2Ansatz NaH_3Walz NaH_3Gewinde

Bei den Walz- und Gewindeflanschen mit Ansatz ist zu klären, ob eine besondere Abfasung des Ansatzendes für Hinterschweißung bzw. Hinterlötung zweckmäßig ist. Eine besondere konstruktive Durchbildung des Ansatzes bei Flanschen, welche außer dem Aufwalzen bzw. Aufdornen noch hinterschweißt werden, ist bisher in der Normung nicht vorgesehen. Es hat dies seinen Grund darin, daß bei normalen Anlagen im Kessel- und Rohrleitungsbau bisher Aufwalzen allein ohne weitere Sicherung als genügend betrachtet worden ist. In den Normen sind außerdem noch Vorschweißflanschen nach DIN 2630 bis 2632 vorgesehen, welche aber die ganzen Beanspruchungen allein in die Schweißnaht legen, also ein tadelloses paßgerechtes Vorschweißen des Flansches verlangen (Flanschfläche muß genau lotrecht zum Rohr stehen, Schraubenlöcher müssen genau in der Flucht stehen). In der Schweiz sind derartige Vorschweißflanschen bis zum Nenndruck 100 zugelassen, wobei das Flanschprofil häufig nahtlos gewalzt bezogen wird. Nach der deutschen Norm gibt es Vorschweißflanschen nur bis Nenndruck 10, von Nennweite 10 an bis Nennweite 1200. Bei der Frage des Hinterschweißens der Flanschen ist in der Kälte-Industrie besonders zu berücksichtigen, daß Teile, die verzinkt werden

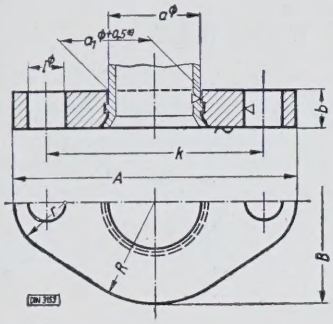
Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

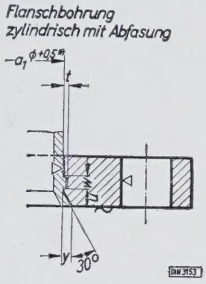
Glatte ovale Walzflansche für Soleleitungen

für Nenndrücke 1 bis 6 Betriebsdrücke: W 1 bis W 6 Kältetechnik

DIN
ENTWURF 1
E 3153

Maße in mm





Nennweite NW	Walzrillen und Abfasung nach DIN 2515				
	Anzahl	u	w	t	y
20 bis 70	1	7	3	1	3
80 und 100	1	9	4	1	3

Bezeichnung eines glatten ovalen Walzflansches für Nennweite 100:
Glatter ovaler Walzflansch 100 DIN 3153

Nennweite NW	Rohr Außendurchmesser a	Flansch Bohrung a_1	Länge A	Breite B	Dicke b	Lochentfernung k	Halbmesser R	Halbmesser r	Schrauben Gewinde	Schrauben Lochdurchmesser l	Schrauben Länge[2]	Gewicht[1] eines Flansches kg	Dichtung nach DIN 2690 Innendurchmesser	Dichtung nach DIN 2690 Außendurchmesser
20	25	25,5	90	64	14	65	32	18	M 10	11,5	40	0,371	25	53
32	38	38,5	118	85	16	90	42,5	22	½″	15	45	0,690	38	75
40	44,5	45	132	95	16	100	47,5	25	½″	15	45	0,862	45	85
50	57	57,5	140	100	16	110	50	28	½″	15	45	0,890	57	95
70	76	76,5	160	118	16	130	59	32	½″	15	45	1,14	76	115
80	89	89,5	190	140	18	150	70	38	⅝″	18	55	1,71	89	132
100	108	108,5	210	160	18	170	80	42	⅝″	18	55	1,95	108	152

Abmessungen stimmen mit DIN 2550 überein, jedoch ist anstelle des Gewindes eine Walzung nach DIN 2515 vorgesehen.
*) Herstellungsgenauigkeit + 0,5 gilt nur für Flanschbohrung, nicht für Rohr.
Werkstoff: Flußstahl St 42.11 nach DIN 1611
[1]) Gerechnet mit einem Gewicht von 7,85 kg/dm³
[2]) Die Längen gelten für ein Flanschenpaar von Dicke b unter Annahme einer Dichtung von 2 mm Dicke.
Druckstufen nach DIN 2401
Nahtlose Flußstahlrohre, Auswahl für die Kälte-Industrie siehe DIN 3151
Rohe Sechskantschrauben nach DIN 418, Ausführung B
Dichtungen nach DIN 2690

16. April 1931

(z. B. Rippenrohre oder Solespeicher) häufig während des Verzinkungsvorganges an den Flanschen angefaßt oder aufgehängt werden, was gelegentlich mechanische Beanspruchungen mit sich bringt, denen die Flanschen bei alleinigem Aufwalzen kaum gewachsen sind.

Ovale Flanschen sind bisher nur bis zu Nenndruck 10 und 16 genormt (DIN 2550, 2555, 2560 und 2561). Die beiden letzten Blätter betreffen Ovalflanschen mit Ansatz und könnten eventuell auch mit Nut und Feder nach DIN 2512 geliefert werden. Unter Umständen kämen derartige Flanschen für Ammoniakbetrieb in Frage. Die Erfahrung im Rohrleitungsbau geht jedoch durchweg dahin, wenn irgend möglich, derartige Flanschen zu vermeiden, da naturgemäß die Dichtfähigkeit und Werkstoffbeanspruchung bei runden Flanschen mit 4 oder 8 Schraublöchern wesentlich günstiger ist. Bei dieser Gelegenheit sei besonders darauf hingewiesen, daß in die deutschen Normen keinerlei Flanschen mit 3 oder 6 Schraublöchern aufgenommen worden sind, um unzweckmäßige Beanspruchungen und ungünstige Schraublöcherstellungen bei Anschluß von Formstücken und Armaturen von vornherein auszuschließen.

Für CO_2-Betrieb gibt es bisher noch keine genormten Ovalflanschen, jedoch sind diesbezügliche Bestrebungen bei der Normung der Preßdruckleitungen im Gange; allerdings bisher nur im Schiffbau.

Ein ähnliches Gebiet wie der CO_2-Betrieb sind alle Anlagen für Verflüssigung von Luft und dergleichen, wo ebenfalls bei den Apparaten und Maschinen häufig mit runden Flanschen nicht auszukommen ist. Auch die Normung dieser Ovalflanschen, die wahrscheinlich dieselben Typen wären wie CO_2-Flanschen, ist noch nicht in Angriff genommen worden. Runde Gewindeflanschen mit Ansatz für CO_2 Betrieb sind bereits genormt entsprechend DIN 2569 für Normdruck 100.

Die Dichtung Rohr gegen Rohr ist auf DIN 2517 für runde Gewindeflanschen festgelegt, welche sinngemäß auch später für die Ovalflansche bei CO_2-Betrieb Anwendung finden könnte. Bei den Walzflanschen und Gewindeflanschen mit Nut und Feder fehlten bisher in den Normen die Abmessungen für Nut und Feder unter Nennweite 20. Da diese Flanschen in der Kälte-Industrie notwendig sind, wurden die Nut- und Federabmessungen durch Verhandlungen

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Runde Walzflansche für Soleleitungen

für Nenndrücke 1 bis 10 Betriebsdrücke: W 1 bis W 10
Auswahl aus DIN 2575 und 2581 für die Kälte-Industrie

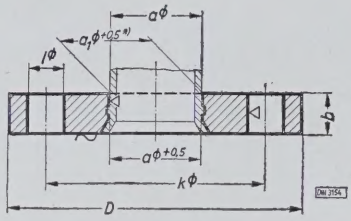
Kältetechnik

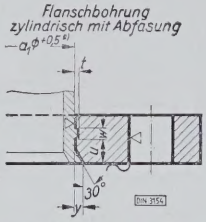
DIN ENTWURF 1 E 3154

Maße in mm

Glatte Walzflansche für Nenndrücke 1 bis 6, Betriebsdrücke: W 1 bis W 6

Auswahl aus DIN 2575





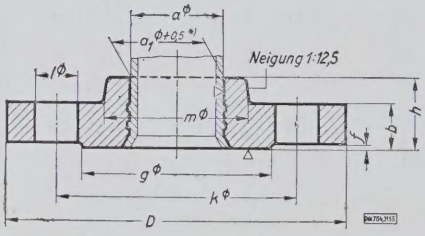
Nennweite NW	Walzrillen und Abfasung nach DIN 2515				
	Anzahl	u	w	t	y
20 bis 70	1	7	3	1	3
80 bis 150	1	9	4	1	3

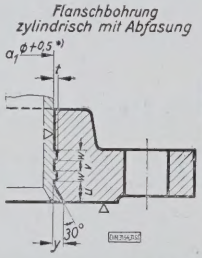
Bezeichnung eines glatten Walzflansches für Nennweite 100, zylindrisch gebohrt:
Walzflansch 100 zylindrisch DIN 2575

Nennweite NW	Rohr Außendurchmesser a	Flansch Bohrung a_1	Durchmesser D	Dicke b	Lochkreisdurchmesser k	Schrauben Anzahl	Gewinde	Lochdurchmesser l	Länge[3])	Gewicht[2]) eines Flansches kg	Dichtung nach DIN 2690 Innendurchmesser	Außendurchmesser
20	25	25,5	90	14	65	4	M 10	11,5	40	0,600	25	53
32	38	38,5	120	16	90	4	½″	15	45	1,19	38	75
40	44,5	45	130	16	100	4	½″	15	45	1,38	45	85
50	57	57,5	140	16	110	4	½″	15	45	1,52	57	95
70	76	76,5	160	16	130	4	½″	15	45	1,87	76	115
80	89	89,5	190	18	150	4	⅝″	18	55	2,98	89	132
100	108	108,5	210	18	170	4	⅝″	18	55	3,46	108	152
125	133	133,5	240	20	200	8	⅝″	18	55	4,60	133	182
150	159	159,5	265	20	225	8	⅝″	18	55	5,22	159	207

Walzflansche mit Ansatz für Nenndruck 10, Betriebsdruck: W 10

Auswahl aus DIN 2581





Nennweite NW	Walzrillen und Abfasung nach DIN 2515					
	Anzahl	u	w	v	t	y
20 bis 40	1	9	4	—	1	3
50 bis 150	2	7	3	4,5	1	3

Bezeichnung eines Walzflansches mit Ansatz für Nennweite 100, zylindrisch gebohrt, aus ...[1])
Walzflansch 100 zylindrisch DIN 2581 . . .[1])

Nennweite NW	Rohr Außendurchmesser a	Flansch Bohrung a_1	Durchmesser D	Dicke b	Lochkreisdurchmesser k	Höhe h	Ansatz Durchmesser m	Arbeitsleiste Durchmesser g	Höhe f	Schrauben Anzahl	Gewinde	Lochdurchmesser l	Länge[3])	Gewicht[2]) eines Flansches kg	Dichtung nach DIN 2690 Innendurchmesser	Außendurchmesser
20	25	25,5	105	16	75	24	45	58	2	4	½″	15	45	0,923	25	60
32	38	38,5	140	16	100	26	60	78	2	4	⅝″	18	50	1,65	38	82
40	44,5	45	150	16	110	26	70	88	3	4	⅝″	18	50	1,83	45	92
50	57	57,5	165	18	125	28	85	102	3	4	⅝″	18	55	2,48	57	107
70	76	76,5	185	18	145	32	105	122	3	4	⅝″	18	55	3,13	76	127
80	89	89,5	200	20	160	34	118	138	3	4	⅝″	18	55	3,82	89	142
100	108	108,5	220	20	180	38	140	158	3	8	⅝″	18	55	4,71	108	162
125	133	133,5	250	22	210	40	168	188	3	8	⅝″	18	60	6,44	133	192
150	159	159,5	285	22	240	44	195	212	3	8	¾″	22	65	8,19	159	218

*) Herstellungsgenauigkeit + 0,5 gilt nur für Flanschbohrung, nicht für Rohr.

[1]) Werkstoff: Glatte Walzflansche: Flußstahl St 42.11 nach DIN 1611
Walzflansche mit Ansatz (bei Bestellung angeben): Flußstahl St 42.11 nach DIN 1611
Stahlguß Stg 45.81 S nach DIN 1681

[2]) Gerechnet mit einem Gewicht von 7,85 kg/dm³

[3]) Die Längen gelten für ein Flanschenpaar von Dicke b unter Annahme einer Dichtung von 2 mm Dicke.

Druckstufen nach DIN 2401
Nahtlose Flußstahlrohre, Auswahl für die Kälte-Industrie siehe DIN 3151
Rohe Sechskantschrauben nach DIN 418, Ausführung B
Dichtungen nach DIN 2690

16. April 1931

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

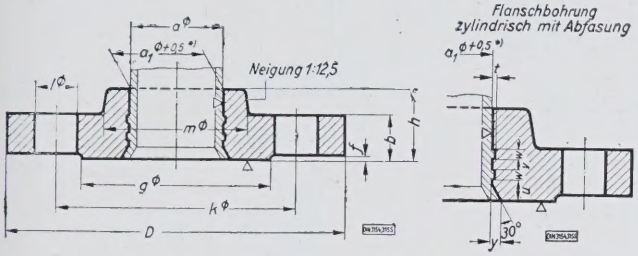
Walzflansche mit Ansatz für SO_2-Leitungen

für Nenndruck 16 Betriebsdruck: G 13
Auswahl aus DIN 2582 für die Kälte-Industrie

Kältetechnik

DIN
ENTWURF 1
E 3155

Maße in mm



Nennweite NW	Walzrillen und Abfasung nach DIN 2515					
	Anzahl	u	w	v	t	y
10 und 13	—	—	—	—	—	3
20 bis 40	1	9	4	—	1	3
50 bis 150	2	7	3	4,5	1	3
200 und 250	2	9	4	6	1	4

Bezeichnung eines Walzflansches mit Ansatz für Nennweite 100, zylindrisch gebohrt, aus . . . .[1]:
Walzflansch 100 zylindrisch DIN 2582 . . . . .[1]

Nennweite	Rohr	Flansch					Ansatz	Arbeitsleiste		Schrauben				Gewicht[2] eines Flansches	Dichtung nach DIN 2690	
	Außendurchmesser	Bohrung	Durchmesser	Dicke	Lochkreisdurchmesser	Höhe	Durchmesser	Durchmesser	Höhe	Anzahl	Gewinde	Lochdurchmesser	Länge[3]		Innendurchmesser	Außendurchmesser
NW	a	a_1	D	b	k	h	m	g	f			l		kg		
10	14	14,5	90	14	60	20	30	40	2	4	1/2″	15	42	0,562	14	45
13	18	18,5	95	14	65	20	35	45	2	4	1/2″	15	42	0,631	18	50
20	25	25,5	105	16	75	24	45	58	2	4	1/2″	15	45	0,923	25	60
25	30	30,5	115	16	85	24	52	68	2	4	1/2″	15	45	1,12	30	70
32	38	38,5	140	16	100	26	60	78	3	4	5/8″	18	50	1,65	38	82
40	44,5	45	150	16	110	26	70	88	3	4	5/8″	18	50	1,83	45	92
50	57	57,5	165	18	125	28	85	102	3	4	5/8″	18	55	2,48	57	107
70	76	76,5	185	18	145	32	105	122	3	4	5/8″	18	55	3,13	76	127
80	89	89,5	200	20	160	34	118	138	3	8	5/8″	18	55	3,82	89	142
100	108	108,5	220	20	180	38	140	158	3	8	5/8″	18	55	4,71	108	162
125	133	133,5	250	22	210	40	168	188	3	8	5/8″	18	60	6,44	133	192
150	159	159,5	285	22	240	44	195	212	3	8	3/4″	22	65	8,19	159	218
200	216	217	340	24	295	42	250	268	3	12	3/4″	22	70	10,5	216	273
250	267	268	405	26	355	44	305	320	3	12	7/8″	25	70	15,2	267	330

*) Herstellungsgenauigkeit + 0,5 gilt nur für Flanschbohrung, nicht für Rohr
Ausführung: Wird neben dem Aufwalzen bzw. Aufdornen Gasdichtschweißen für erforderlich gehalten, so ist der Ansatz entsprechend auszubilden.
Die Flansche NW 10 und 13 werden aufgedornt

[1]) Werkstoff (bei Bestellung angeben): Flußstahl St 42.11 nach DIN 1611
Stahlguß Stg 45.81 S nach DIN 1681

[2]) Gerechnet mit einem Gewicht von 7,85 kg/dm³

[3]) Die Längen gelten für ein Flanschenpaar von der Dicke b unter Annahme einer Dichtung von 2 mm Dicke.

Druckstufen nach DIN 2401
Nahtlose Flußstahlrohre, Auswahl für die Kälte-Industrie siehe DIN 3151
Rohe Sechskantschrauben nach DIN 418, Ausführung B
Dichtungen nach DIN 2690

16. April 1930

mit dem Vorsitzenden des Fachnormenausschusses für Rohrleitungen bis herab zur Nennweite 10 für Walzflanschen und Nennweite 6 für Gewindeflanschen ergänzt.

Die bisherigen Ausführungen haben die im Entwurf fertiggestellten Normen für die Kälte-Industrie behandelt, und wir wollen nur hoffen, daß es möglich ist, sie recht bald zu endgültigen Normblättern werden zu lassen, was davon abhängt, welche Einsprüche aus der Praxis nach der Veröffentlichung kommen.

Es wird um eingehende Stellungnahme zu den hier zur Kritik veröffentlichten Normblättern gebeten. Einsprüche sind bis zum 1. 7. 31 an den Deutschen Normenausschuß Berlin N.W. 7, zu richten.

Die weiteren Darlegungen werden zeigen, daß mit den vorliegenden Blättern das Gebiet der Normung in der Kälte-Industrie keineswegs erschöpft ist, sondern daß noch viel Arbeit zu leisten ist, wenn in unser aller Interesse sämtliche Teile genormt werden sollen, die den Vereinheitlichkeitsbestrebungen bereits heute zugänglich sind.

Bezüglich der Normung der Kälteventile wurde seinerzeit dafür gesprochen, die Normung auf die Baulängen und Anschlußmaße zu beschränken. Man würde sich dabei zweckmäßig nach DIN 3302 bis 3306 richten, welche Blätter aber auch gewisse Maße der Ventilaufsätze mit erfassen.

Für Eckventile kämen die Abmessungen nach DIN 3322 bis 3326 in Frage. Der Vorteil der Normung der Ventilbaulängen liegt darin, daß die Baulängen der Durchgangventile für alle Nenndrücke bis zu 40 kg/cm² gleich sind. Es wäre zu erwägen, ob man für die Normung der Kälteventile die bestehenden Normen durch besondere Werkstoff- bzw. Gütevorschriften ergänzt. Die bisherigen Normen sehen

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Walzflansche mit Ansatz, Nut und Feder

für Ammoniakleitungen
für Nenndruck 25 Betriebsdruck: G 20

Kältetechnik

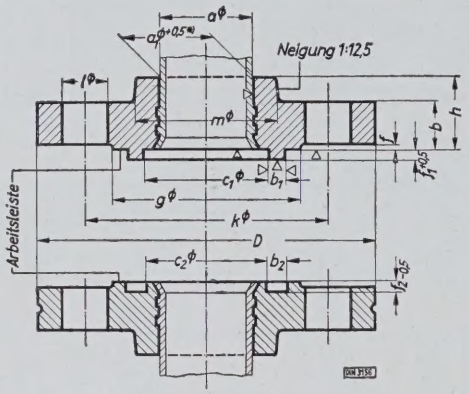
DIN ENTWURF E 3156

Einspruchsfrist 15. Juni 1931
Alle Zuschriften doppelt erbeten

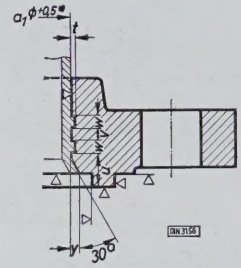
Maße in mm

Federflansch

Nutflansch



Flanschbohrung zylindrisch mit Abfasung



Nennweite NW	Walzrillen und Abfasung nach DIN 2515					
	Anzahl	u	w	v	t	y
10 und 13	—	—	—	—	—	3
20 bis 70	2	7	3	4,5	1	3
80 bis 175	2	9	4	6	1	4
200 bis 250	2	12	5	7,5	1,5	5

Bezeichnung eines Walzflansches mit Ansatz und Feder für Nennweite 100 aus . . . [1]):
Walzflansch mit Feder 100 DIN 3156 . . .[1])

Bezeichnung eines Walzflansches mit Ansatz und Nut für Nennweite 100 aus . . . [1]):
Walzflansch mit Nut 100 DIN 3156 . . .[1])

Nennweite NW	Rohr: Außendurchmesser a	Flansch: Bohrung a_1	Durchmesser D	Dicke b	Lochkreisdurchmesser k	Höhe h	Ansatz: Durchmesser m	Arbeitsleiste: Durchmesser g	Höhe f	Feder: Durchmesser c_1 Kleinstmaß	Breite b_1 Größtmaß	Höhe f_1 Kleinstmaß	Nut: Durchmesser c_2 Größtmaß	Breite b_2 Kleinstmaß	Höhe f_2 Größtmaß	Schrauben: Anzahl	Gewinde	Lochdurchmesser l	Länge[2])	Gewicht eines Flansches kg	Dichtung nach DIN 2691: Innendurchmesser	Außendurchmesser
10	14	14,5	90	16	60	22	30	40	2	24	5	3,5	23	6	3,5	4	½″	15	45		24	34
13	18	18,5	95	16	65	22	35	45	2	29	5	3,5	28	6	3,5	4	½″	15	45		29	39
20	25	25,5	105	18	75	26	45	58	2	36	7	4	35	8	4	4	½″	15	50		36	50
25	30	30,5	115	18	85	28	52	68	2	43	7	4	42	8	4	4	½″	15	50		43	57
32	38	38,5	140	18	100	30	60	78	2	51	7	4	50	8	4	4	⅝″	18	55		51	65
40	44,5	45	150	18	110	32	70	88	3	61	7	4	60	8	4	4	⅝″	18	55		61	75
50	57	57,5	165	20	125	34	85	102	3	73	7	4	72	8	4	4	⅝″	18	55		73	87
70	76	76,5	185	22	145	38	105	122	3	95	7	4	94	8	4	8	⅝″	18	60		95	109
80	89	89,5	200	24	160	40	118	138	3	106	7	4	105	8	4	8	⅝″	18	65		106	120
100	108	108,5	235	24	190	44	145	162	3	129	10	4,5	128	11	4,5	8	¾″	22	70		129	149
125	133	133,5	270	26	220	48	170	188	3	155	10	4,5	154	11	4,5	8	⅞″	25	75		155	175
150	159	159,5	300	28	250	52	200	218	3	183	10	4,5	182	11	4,5	8	⅞″	25	80		183	203
200	216	217	360	30	310	54	260	278	3	239	10	4,5	238	11	4,5	12	⅞″	25	80		239	259
250	267	268	425	32	370	56	315	335	3	292	10	4,5	291	11	4,5	12	1″	28	90		292	312

Flansche stimmen bis auf Feder und Nut mit DIN 2583 überein.

*) Herstellungsgenauigkeit + 0,5 gilt nur für Flanschbohrung, nicht für Rohr.

Ausführung: Wird neben dem Aufwalzen bzw. Aufdornen Gasdichtschweißen für erforderlich gehalten, so ist der Ansatz entsprechend auszubilden.
Die Flansche NW 10 und 13 werden aufgedornt.
Der Nutflansch erhält zur Kennzeichnung am äußeren Flanschdurchmesser eine eingedrehte Rille von halbkreisförmigem Querschnitt.

[1]) Werkstoff (bei Bestellung angeben): Flußstahl St 42.11 nach DIN 1611
Stahlguß Stg 45.81 S nach DIN 1681

[2]) Die Längen gelten für ein Flanschenpaar von der Dicke b unter Annahme einer Dichtung von 2 mm Dicke.

Druckstufen nach DIN 2401
Nahtlose Flußstahlrohre, Auswahl für die Kälte-Industrie siehe DIN 3151
Rohe Sechskantschrauben nach DIN 418, Ausführung B
Dichtungen nach DIN 2691
Nut und Feder nach DIN 2512

16. April 1931

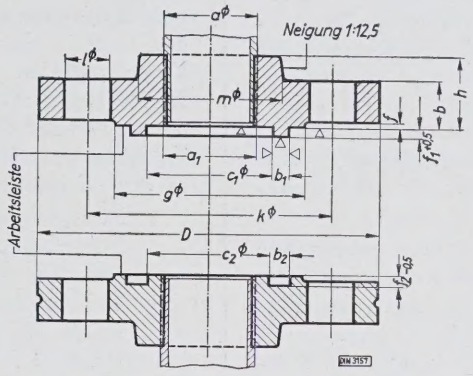
Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Gewindeflansche mit Ansatz, Nut und Feder

für Ammoniakleitungen
für Nenndruck 25 Betriebsdruck: G 20 Kältetechnik

DIN
ENTWURF 1
E 3157

Maße in mm



Bezeichnung eines Gewindeflansches mit Ansatz und Feder für Nennweite 1″ aus . . . [1]:
Gewindeflansch mit Feder 1″ DIN 3157 . . . [1]

Bezeichnung eines Gewindeflansches mit Ansatz und Nut für Nennweite 1″ aus . . . [1]:
Gewindeflansch mit Nut 1″ DIN 3157 . . . [1]

Nennweite Zoll	NW	Rohr: Außendurchmesser a	Rohr: Whitworth-Rohrgewinde a_1	Flansch: Durchmesser D	Flansch: Dicke b	Flansch: Lochkreisdurchmesser k	Flansch: Höhe h	Ansatz: Durchmesser m	Arbeitsleiste: Durchmesser g	Arbeitsleiste: Höhe f	Feder: Durchmesser c_1 Kleinstmaß	Feder: Breite b_1 Größtmaß	Feder: Höhe f_1 Kleinstmaß	Nut: Durchmesser c_2 Größtmaß	Nut: Breite b_2 Kleinstmaß	Nut: Höhe f_2 Größtmaß	Schrauben: Anzahl	Schrauben: Gewinde	Schrauben: Lochdurchmesser l	Schrauben: Länge[2]	Gewicht eines Flansches kg	Dichtung nach DIN 2691: Innendurchmesser	Dichtung nach DIN 2691: Außendurchmesser
1/8″	6	10	R 1/8″	75	14	50	20	20	35	2	20	5	3,5	19	6	3,5	4	M 10	11,5	40		17	27
1/4″	8	13,25	R 1/4″	80	14	55	20	25	38	2	22	5	3,5	21	6	3,5	4	M 10	11,5	40		22	32
3/8″	10	16,75	R 3/8″	90	16	60	22	30	40	2	24	5	3,5	23	6	3,5	4	1/2″	15	45		24	34
1/2″	18	21,25	R 1/2″	95	16	65	22	35	45	2	29	5	3,5	28	6	3,5	4	1/2″	15	45		29	39
3/4″	20	26,75	R 3/4″	105	18	75	26	45	58	2	36	7	4	35	8	4	4	1/2″	15	50		36	50
1″	25	33,50	R 1″	115	18	85	28	52	68	2	43	7	4	42	8	4	4	1/2″	15	50		43	57
1 1/8″	32	38	R 1 1/8″	140	18	100	30	60	78	2	51	7	4	50	8	4	4	5/8″	18	55		51	65

Flansche bis NW 20 stimmen bis auf Feder und Nut mit DIN 2567 überein.

Ausführung: Der Nutflansch erhält zur Kennzeichnung am äußeren Flanschdurchmesser eine eingedrehte Rille von halbkreisförmigem Querschnitt.

[1]) Werkstoff (bei Bestellung angeben): Flußstahl St 42.11 nach DIN 1611
Stahlguß Stg 45.81 S nach DIN 1681

[2]) Die Längen gelten für ein Flanschenpaar von der Dicke b unter Annahme einer Dichtung von 2 mm Dicke.

Druckstufen nach DIN 2401
Nahtlose Flußstahlrohre, Auswahl für die Kälte-Industrie siehe DIN 3151
Rohe Sechskantschrauben nach DIN 418, Ausführung B
Dichtungen nach DIN 2691
Nut und Feder nach DIN 2512

16. April 1931

als Werkstoff Gußeisen Ge 18.91 und Stahlguß Stg 45.81 S vor (hochwertig).

Spindeldurchmesser und Handräder liegen in den Ergänzungsblättern zu DIN 3302 bis 3306 (DIN 3307 bis 3319) ebenfalls bereits fest.

Ueber Ammoniak-Mano-Vakuummeter sind Normen in Arbeit. Die Entwürfe werden im Laufe des Mai oder Juni in den einschlägigen Zeitschriften veröffentlicht werden. Ein Streitpunkt bei dieser Normung ist immer gewesen, ob man den Nullpunkt markieren oder ob man jede Markierung weglassen soll, da Mano-Vakuummeter am Nullpunkt wegen der mangelnden Richtkraft der Feder nicht genau anzeigen können. Der Deutsche Normenausschuß hat einen Vermittlungsvorschlag gemacht, statt des festen Nullpunktes einen gewissen Spielraum als Nullage des Zeigers vorzusehen. Dieser Punkt sowie die Uebernahme der bereits bestehenden Manometernormen müßte Gegenstand weiterer Erörterungen bei der Ausarbeitung der übrigen Kältenormen sein.

Bezüglich der Rippenrohrnormung sind von Herrn Professor Schmidt, Danzig, wertvolle Versuche über die wirtschaftlichsten Rippen-Abmessungen vorgenommen worden, die inzwischen theoretisch abgeschlossen wurden, für die Kälteindustrie jedoch im Augenblick noch keine praktische Bedeutung haben, da die Rippenabstände und -Höhen in ihrer Auswirkung auf das etwaige Einfrieren der Rohre nicht untersucht wurden. Die Kernrohre und Anschlußflanschen sind bereits im Fachnormenausschuß für Stahlrippenrohre festgelegt worden, welcher sich bei seinen weiteren Arbeiten, zu denen selbstverständlich die Kälte-Industrie hinzugezogen wird, mit der endgültigen

Herausgabe des entsprechenden Normblattes befassen wird.

Weitere Gebiete, die für die Normung in der Kälte-Industrie Bedeutung haben könnten, wären Solespeicher sowie Stahlrohrkrümmer für Schlangen und Apparate, ferner Eiszellen.

Auch die Kennfarben für Rohrleitungen sind für die Kälte-Industrie von Interesse; ferner die Thermometernormung, für welche bereits ein Entwurf für Thermometer im Meßbereich von

$$-40 \text{ bis } +50^{0}$$

besteht, (veröffentlicht in den DIN-Mitteilungen vom 5. 6. 30) wobei bereits Thermometer für Ammoniak-Betrieb vorgesehen sind.

Bei Solespeichern interessiert der gekümpelte Boden, da die Normung dieser Teile auch an anderer Stelle angestrebt wird; ferner die Art des Verschlusses bei Speichern mit Verdampferschlange, sowie die richtige Durchbildung von Speichern für Soledurchfluß mit Tangentialstutzen, unter möglichster Vermeidung schädlicher Lufträume.

Beim Deutschen Normenausschuß sind noch die folgenden Normen in Durcharbeitung begriffen, welche für die Kälte-Industrie Interesse haben:

Temperguß-Fittings
Stahl-Fittings
gußeiserne Formstücke
Stahlguß-Formstücke.

Bei einer Normung der Stahlrohrkrümmer, welche durch Anschweißen bei der Fertigung von Systemen und Apparaten dauernd an Bedeutung gewinnen, wäre besonders darauf zu achten, daß dieselben Anschlußmaße wie bei gußeisernen Formstücken angestrebt werden.

Wir sehen also, daß die bisherigen Arbeiten nur ein Anfang sind und daß noch ein weites Feld für die Gemeinschaftsarbeit vor uns liegt.

Für die Weiterarbeit wird es zweckmäßig sein, daß der bisher sehr kleine Ausschuß erweitert wird.

Ich möchte aber nicht verfehlen, an dieser Stelle auch besonders dem Deutschen Normenausschuß bestens zu danken für die bereitwillige Mitarbeit bei der Aufstellung dieser Normblätter, von denen wir hoffen, daß sie ein wertvolles Hilfsmittel in der Hand des Konstrukteurs sein werden.

Fachausschuß für die Forschung in der Lebensmittelindustrie.

Am 5. März fand unter außerordentlich reger Beteiligung der einschlägigen Fachkreise im Ingenieurhause, Berlin, eine Tagung des beim Verein deutscher Ingenieure und beim Verein deutscher Chemiker im Sommer vergangenen Jahres gegründeten Ausschusses statt.

In der Sitzung des Fachausschusses, den als Obmann Herr Professor Dr. Lund, Hannover, leitet, wurde zunächst über den Stand der in früheren Sitzungen angeregten bezw. unterstützten Forschungsarbeiten referiert. Unter anderem berichteten die Herren Dr. Ing. R. Heiß, Kältetechn. Institut Karlsruhe, und Prof. Dr. Ing. W. Pauer, Dresden, über die Frage des Energiebedarfes in Schlachthöfen, und die Herren W. Frese, Berlin, Min. Dir. Prof. Dr. von Ostertag, Stuttgart, und Oberveterinärrat Dr. Heiß, Straubing, über Blutverwertung und Zentralisierung der Blutgewinnung in Schlachthöfen, worauf eine angeregte Aussprache erfolgte. Weiterhin wurde über wichtige Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Fleisch-, Milch-, Fischerei-, Obst- und Gemüsewirtschaft und über den Stand der Normung in der Lebensmittelindustrie berichtet. Es wurde beschlossen, die Technik der Eier- und Geflügelindustrie in den Forschungsplan des Ausschusses mit einzubeziehen. Es ist beabsichtigt, den Ausschuß in absehbarer Zeit auch noch auf die Technik in der Obst- und Gemüseindustrie auszudehnen. Der Gesamtausschuß wurde in drei Arbeitsausschüsse unterteilt und zwar:

1. Für Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Fleischwirtschaft (einschl. Geflügel und Eier), Obmann Prof. Dr.-Ing. R. Plank, Karlsruhe, stellvertretende Obmänner Ob.-Vet.-Rat Dir. Dr. H. Heiß, Straubing, und Ob.-Vet.-Rat Dir. Dr. Bützler, Köln.
2. Für Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Milchwirtschaft, Obmann Min.-Dir. Geheimrat Prof. Dr. h. c. von Ostertag, Stuttgart, stellvertretender Obmann Prof. Dr. Lichtenberger, Kiel.
3. Für Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Fischwirtschaft, Obmann Dir. Dr. Lücke, Wesermünde, stellvertretender Obmann Reg.-Rat Dr. Merres, Berlin.

Bei der öffentlichen Tagung im großen Saal des Ingenieurhauses wurden folgende Vorträge gehalten:

Reg.-Rat Dr. Merres, Berlin: »Das Lebensmittelgewerbe einst und jetzt«.

Min.-Dir. Geheimrat von Ostertag, Stuttgart: »Fragen der Industrialisierung des Milchwirtschaftsbetriebes, vom Standpunkt der Milchhygiene aus betrachtet«.

Dir. Dr. Lücke, Wesermünde: »Stand und Aussichten der Mechanisierung der Fischindustrie«.

Dir. Dr.-Ing. e. h. Pabst, Berlin: »Die Automatisierbarkeit von Schlachthofkühlanlagen«.[1])

Die nächste Tagung der beiden Unterausschüsse für Fleisch- und Milchwirtschaft findet gleichzeitig mit der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins am 12. und 13. Juni in Wiesbaden statt.

R. Heiß.

Die Kältemaschinen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1931.

Von den im Vorjahre vertretenen Firmen waren sechs weggeblieben. Diejenigen, welche ihre Stände beibehalten hatten, beschickten sie auch in diesem Jahre reichlich. Manche Firmen hatten von jedem Maschinenmodell ein Stück ausgestellt. Haushalt- und Gewerbeschränke waren wieder zahlreich vertreten, ebenso mehrere Buffets und Sodafontainen. Die Maschinen wurden fast durchweg vollautomatisch betrieben.

a) Kompressionsmaschinen.

Gebr. Bayer, Augsburg, zeigten wieder eine Anzahl Schränke mit Frigorexmaschinen. Ferner eine

[1]) Dieser Vortrag wird in unserer Zeitschrift erscheinen.

Milchkühleinrichtung mit kleiner Chlormetylmaschine, deren Verdampfer mit Ueberflutung arbeitete.

Die Ammoniakkompressoren, einer mit 2 Zylindern für 6000 und ein einzylindiger von 30000 kcal Stundenleistung, waren mit automatischer Oelrückführung ausgerüstet, der große Kompressor war zum leichteren Anlassen bei elektrischem Betriebe mit Umgangsleitung versehen. Neu war ein »Polaris«-Haushaltkühlschrank für Gasbeheizung.

Escher Wyss zeigten — wie im Vorjahre — alle Größen ihrer Autofrigor-Maschinen. Neu war ein Bierbuffett mit eingebauter Autofrigormaschine für Luftkühlung. Der Kopf der Maschine ist als Biersäule ausgebildet.

Außerdem waren 2 Regelgetriebe ausgestellt, die es gestatten, mit stark veränderlicher Drehzahl zu arbeiten, ein Vorteil bei Antreiben von Kältemaschinen mit Drehstrom- oder Einphasen-Wechselstrom-Motoren ohne Regulieranlasser. Ferner eine Milchkühlanlage mit Kältespeicher zur Ausnutzung des billigen Nachtstromes.

Frigidaire G. m. b. H. zeigte wieder sehr viel Schränke, grauer Färbung, porzellanemailliert. Ein Schrank mit Einstellung jeder gewünschten Temperatur, durch eine einfache Vorrichtung von außen zu betätigen, im übrigen vollautomatisch arbeitend. 1 neues Modell für Speiseeisbereitung und -Aufbewahrung mit untergebauter Maschine und Antrieb der Gefriertrommel von unten, von gefälligem Aussehen, mit Vorrichtung zum Einstellen der Temperaturen für Gefrieren und Aufbewahren einstellbar. 1 Schrank für Molkereien zur getrennten Aufbewahrung von Milch, Rahm, Butter usw. 1 Likörschrank für 6 Flaschen usw.

Die Gesellschaft Linde, Abteilung Mainz, zeigte wieder eine Anzahl ihrer bekannten SO_2-Maschinen in und außer Betrieb, einige Rheinlandmaschinen (NH_3) und auch Autopolarmaschinen für Chlormetyl. Neu war die Rheinlandmaschine Type »Kranzeit« (außer Betrieb) ausgestellt. Ferner sah man eine Eismaschine von 15000 kcal/h mit 90 Zellen je 10 kg Blockgewicht und angebautem Hand-Laufkran sowie eine Milchkühlanlage.

Die DKW-Kühlanlagen, Scharfenstein, zeigten wieder eine große Anzahl Schränke, darunter 2 billige Volks-Kühlschränke mit den bekannten rotierenden Kompressoren und Verflüssigern für Kühlung durch Luft und Wasser. Ein Schnittmodell eines rotierenden Kompressors zeigte einen Verdränger für SO_2- und getrennt einen für Oelumlauf. 1 Schrank hatte 4 getrennte Abteile zur Aufbewahrung verschiedener Waren bei verschiedenen Temperaturen, gekühlt von einer gemeinsamen Maschine.

Die Firma A. Teves, Frankfurt a. M., stellte wiederum eine Anzahl von Schränken für Haushalt und Gewerbe aus, worunter sich ein Gewerbeschrank mit getrennten Abteilen für verschiedene Temperaturen befand. Innenwände emailliert, mit Haken und Fächereinrichtung.

Die Kelvinator A.G., Leipzig, rüstet ihre Kompressoren mit wasser- oder luftgekühlten Zylinderköpfen aus. Der Stand enthielt eine Anzahl Schränke, Buffets usw. für Haushalt und Gewerbe. Die neuen Kühlkörper nach dem trockenen System sparen Platz in den Theken.

Robert Wahl, Balingen, stellt wiederum verschiedene Größen seiner luft- und wassergekühlten Ein- und Mehrzylinder-Maschinen aus, darunter neu eine vierzylindrige Maschine von 6000 kcal/h mit Wasserkühlung. Schränke verschiedener Größe, worunter auch ein kleiner Haushalt-Kühlschrank »Picollo« mit Würfeleisbereitung.

b) Absorptionsmaschinen.

Die Metallwerke Frankenberg stellten wieder ihren Schrank »Framo« aus, über dessen Bauart im Vorjahr hier berichtet worden ist. Neu waren ein Apparat für Gasbeheizung, Verbrauch $^1/_2$ m³ für einmalige Beheizung, sowie eine Kühlwasser-Umlaufpumpe zur Berieselung des Apparates in wasserarmen Gegenden.

A/S. Amundsen Refrigerator stellten eine Adsorptionsmaschine aus, die mit aktiver Kohle und Alkohol arbeitet und elektrisch oder mit Gas beheizt wird.

c) Kühlschränke ohne Maschinenkühlung.

Die Firma Gechter & Kühne A.G. in Heidenau brachte Aufbewahrungsgefäße und Reibmaschinen für Trockeneis (feste Kohlensäure). Dieses wird von der Firma G. A. Schütz-Wurzen hergestellt und in Blöcke gepreßt.

Auf dem gleichen Stand waren auch von drei deutschen Firmen Kühlschränke mit CO_2-Trockeneiskühlung ausgestellt und zwar vorläufig nur Haushaltschränke, während Gewerbeschränke in Arbeit sind.

Die Firma Schulte & Co. A. G., Feuerbach, brachte neben ihren Friko-Speiseapparaten ebenfalls Trockeneiskonservatoren, transportabel aus Stahlrohr und solche aus Holz in feiner Aufmachung. Ferner Transportgefäße und Kühler für Trockeneiskühlung.

W.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17a, 8. K. 117.30. Dr.-Ing. W. Koeniger, Berlin-Wilmersdorf, Landhausstr. 44. Fördereinrichtung für Flüssigkeiten in Absorptions-Kältemaschinen. 20. 6. 30.

17a, 9. D. 15.30. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstraße 16—19. Absorptionskältemaschine. 15. 5. 29.

17a, 17. C. 43683. Comstock & Wescott, Inc., Boston, V. St. A. Abscheider für die nichtkondensierbaren Gase in Kälteanlagen. 28. 9. 27.

17c, 3. D. 56540. Dry Ice Equipment Corporation, New York, V. St. A. Kühlvorrichtung für Verwendung festen Kohlendioxyds (Kohlensäureeis) als Kühlmittel, wobei das Kohlensäureeis innerhalb eines Behälters unter der Decke des Kühlraumes untergebracht ist. 8. 9. 28.

17c, 4. C. 43678. The Coca Cola Company, Atlanta, Georgia, V. St. A. Kühlvorrichtung für Flaschen und ähnliche Gefäße, deren Gestell für den Versand zusammengelegt werden kann. 7. 9. 20. V. St. A. 9. 1. 29.

17g, 2. G. 10.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Höllriegelskreuth bei München. Tiefkühlverfahren zur Verflüssigung oder Zerlegung von Luft oder anderen Gasen unter Verwendung von Regeneratoren. 10. 3. 30.

17a, 2. A. 59830. Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz. Stopfbüchsenloser Kompressor, ins-

besondere für Kältemaschinen. Zusatz z. Anm. A. 58654. 5. 12. 29.

17a, 8. S. 83598. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin - Siemensstadt. Absorptionskältemaschine. 14. 1. 28.

17a, 8. S. 92631. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin - Siemensstadt. Absorptionskältemaschine. Zus. z. Pat. 481359. 5. 7. 29.

17a, 12. L. 73631. B. Lehmann, Berlin-Reinickendorf, Schillingstr. 16. Austreiber für Absorptionsmaschinen 7. 12. 28.

17a, 16. S. 191.30. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz - Dresden. Kompressions-Kältemaschine; Zus. z. Pat. 501860. 30. 9. 30.

17b, 6. E. 3830. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Str. 9. Verfahren zur Herstellung von Speiseeis mit Hilfe eines sich ausdehnenden Gases, insbes. Kohlensäure. 20. 8. 30.

17g, 4. Sch. 4.30. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Str. 32. Transport- und Lagergefäß für verflüssigte oder verfestigte Gase. 5. 2. 30.

17a, 9. D. 56218. Deutsche Gasglühlicht-Auergesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16—19. Kühlvorrichtung für den Kocher - Absorber von periodischen Absorptionskältemaschinen. 24. 7. 28.

17a, 88. K. 116377. Edgar Rosing, Kopenhagen, und Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München, Rottmannstraße 17. Absorptionskühlschrank; Zus. z. Anm. K. 110115. 2. 9. 29. Frühjahrsmesse Leipzig. 3.3.29.

17b, 6. 66877. Sverre Fyhn, Kopenhagen. Vorrichtung zum Kühlen und Erstarren von flüssigen Stoffen. 22. 9. 28.

17c, 3. E. 40546. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Str. 9. Kälteerzeuger für Kühlschränke, dessen Flüssigkeitsinhalt durch expandierende Gase gekühlt wird. 23. 1. 31.

17c, 3. E. 40548. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Str. 9. Kälteerzeuger für Kühlschränke mit einem oberhalb der zu kühlenden Flüssigkeit angeordneten Abscheider. 10. 3. 30.

17c, 3. E. 19.30. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Str. 9. Kälteerzeuger für Kühlschränke, dessen Flüssigkeitsinhalt durch sich ausdehnendes Gas gekühlt wird. 10. 3. 30.

17a, 16. L. 23.30. Larkin-Warren Refrigerating Corp., Atlanta, Staat Georgia, V. St. A. Einrichtung an Kälteerzeugungsanlagen. 29. 1. 30.

17b, 2. M. 56.30. Pierre Jean Marchaut, Enghien les Bains, Seine. Form zur Herstellung von Eisformkörpern. 10. 12. 30. Frankreich 29. 11. 30.

17b, 2. R. 2.30. Sadie Bell Reed, New York. Eisblock zum Aufbewahren von Lebensmitteln. 17.1.30. V. St. Amerika 21. 1. 29.

17c, 4. B. 143552. Fa. C. vom Baur, Velbert, Rhld. Verschluß für Eis- bezw. Kühlschränke mit beim Oeffnen der Tür sich spannender Feder, die in der Spannlage blockiert und beim Schließen der Tür selbsttätig ausgelöst wird. 10. 5. 29.

Erteilungen.

17a, 9. 519897. Perfection Stove Company, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Periodisch wirkende Absorptionskältemaschine. 28. 12. 28. P. 59317. V. St. Amerika 27. 12. 27.

17f, 1. 519546. Hans Kock, Jürgen-Wullenwever-Straße 2. u. Rudolf Quitt, Kalandstraße 1, Lübeck. Flächenberieselungskühler, insbes. für Bierwürze mit zwei oder mehreren Kühlflüssigkeiten. 15.7.27. K. 105058.

17g, 3. 519734. Edmond Pierre, Brüssel; Vertr.; B. Tolksdorf, Pat.-Anw., Berlin W 35. Einrichtung zum Schutz von an Stahlflaschen montierten Hähnen. 26. 7. 29. P. 60845. Belgien 28. 11. 28.

17a, 8. 520231. Dr.-Ing. Arthur Seligmann, Düsseldorf, Elisabethstraße 73. Vorrichtung zur Kälteerzeugung. 23. 8. 27. S. 91676.

17d, 5. 520462. Ingersoll-Rand Company, New York, V. St. A.; Vertr.: F. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat. Anwälte, Berlin SW 68. Oberflächenkondensator mit Gleichstromkühlwasserführung. 17.11.28. I. 36136. V. St. Amerika 16. 12. 27.

Löschungen.

17a. 507534, 495431, 496324, 496325, 496395, 371612, 484459, 478338.
17c. 429421.
17d. 423474.
17e. 382862, 385060.
17g. 483333.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17a. 1156986. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Anlassvorrichtung für Kälteapparate. 16. 4. 29. P. 51109.

17a. 1157122. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Kälteapparat. 27. 3. 28. P. 48809. V. St. Amerika 21. 4. 27.

17a. 1158086. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Einrichtung an Kompressionskältemaschinen. 10.10.28. S. 71107.

Verlängerung der Schutzfrist.

17g. 1022697.

Mitteilungen aus der Industrie

(Ohne Verantwortung der Schriftleitung)

Die Internationale Hygieneausstellung Dresden Mai bis September 1931 dient der Förderung deutscher Industrieleistung und der Belebung deutscher Industrietätigkeit. Auf dieser Ausstellung kann also die deutsche Industrie ihren ungebrochenen Unternehmerwillen vor aller Welt erneut unter Beweis stellen.

Die Ausstellung enthält folgende Gruppen:

Allgemeine Körperpflege,
Das Kind,
Leibesübungen,
Arbeit und Gewerbe-Hygiene,
Hygiene im Verkehr,
Schau-Bergwerk,
Lebensmittel und Landwirtschaft,
Landwirtschaftliches Mustergehöft,
Kleidung,
Wohnung,
Sanitäre Technik,
Schädlingsbekämpfung und Desinfektion,
Hygienische Volksbelehrung,
Sonderschau: Das Krankenhaus.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

5. Heft **Berlin SW. 9, Mai 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Versuchsanlage zur Untersuchung von Zweistoffgemischen. Von F. Bošnjaković und J. Wucherer, Dresden. S. 65. — Wasserreinigung für Klareiserzeugung. Von Otto Niezoldi, Berlin. S. 69.

Zeitschriftenbericht. S. 71. — **Bücherbericht.** S. 74. — **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 75. — **Patentbericht.** S. 76 — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 79. — Berliner Kälteverein. S. 79. — **Nachrichten aus der Industrie.** S. 80.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Versuchsanlage zur Untersuchung von Zweistoffgemischen.

Von F. Bošnjaković und J. Wucherer, Dresden.

Die im folgenden beschriebene Versuchsanlage verdankt ihre Entstehung der Anregung Prof. Merkels zur eingehenden Untersuchung von Ammoniak-Wassergemischen. Bis zu seinem Tode im September 1929 hat er diese Arbeiten in jeder Weise gefördert.

Es sollten die Beziehungen zwischen Siededruck, Siedetemperatur und Zusammensetzung von Zweistoffgemischen ermittelt werden, weiterhin die Gleichgewichtszusammensetzungen der flüssigen und dampfförmigen Phase und endlich das spez. Volumen des trocken gesättigten Dampfes. Davon können die beiden ersten Bestimmungen in einem Versuchsgang erledigt werden, während für das spez. Volumen eine eigene Versuchsreihe erforderlich ist. Es sei gleich bemerkt, daß über die Eignung der Anlage für den letzteren Zweck noch wenig Erfahrungen vorliegen; jedenfalls wurde er beim Entwurf berücksichtigt.

Bei den bisherigen Versuchsverfahren wurden Glasgefäße benutzt. Treten bei den Versuchen höhere Drücke auf, so muß man die Gefäße aus Festigkeitsrücksichten recht klein machen, was verschiedene Nachteile mit sich bringt. Z. B. läßt sich nur schwer ein Thermometer in das Gefäß selbst einbringen, und man muß sich damit begnügen, die Badtemperatur zu messen. Beim Wasserbad, wo das ohne weiteres angängig ist, kommt man nur bis 100° C, und beim Oelbad treten schon erhebliche versuchstechnische Schwierigkeiten auf. Bei Messungen nach der statischen Methode lassen sie sich immerhin noch bewältigen.

Will man aber Dampfproben entnehmen, so ändert sich die Zusammensetzung der Flüssigkeit sehr erheblich, da sie ja immer weniger von dem leichter siedenden Bestandteil enthält als der Dampf. Die Größe der Dampfproben hängt von der Bestimmungsmethode für die Dampfzusammensetzung ab; ihr Einfluß auf die Flüssigkeitszusammensetzung ist um so größer, je geringer der Inhalt der Gefäße ist. Außerdem ist bei kleinem Dampfraum die Gefahr sehr groß, daß Flüssigkeitstropfen mitgerissen werden, die die Konzentrationsbestimmung fälschen. Gleichzeitig muß wegen der Nachverdampfung Wärme vom Bad an den Gefäßinhalt übergehen, was einen Temperaturunterschied zur Voraussetzung hat. Man wird die Badtemperatur dann nicht mehr als maßgebend ansehen dürfen.

Bei der Bestimmung der spez. Volumen endlich muß die Gefäßwandung überall dieselbe Temperatur haben, da sonst stellenweise Ueberhitzung oder Kondensation eintreten würde. Das würde Schwierigkeiten bereiten bei Glasteilen, die aus dem Bad herausragen, z. B. beim Anschluß für die Druckmessung. Da außerdem mit sehr geringen abgewogenen Mengen gearbeitet wird, ist ein großes Gefäß im Interesse der Genauigkeit vorzuziehen.

Alle diese Gründe veranlaßten uns zur Wahl eines eisernen Gefäßes, das genügend groß ausgeführt werden kann und für das noch ein besonderer Umstand spricht. Allerlei Anzeichen deuten nämlich darauf hin, daß das Material der Wandungen die Siedetemperatur beeinflußt. In der Praxis wird man es aber auch meistens mit eisernen Gefäßen zu tun haben.

Dabei wurden ganz bewußt gewisse Nachteile in Kauf genommen: man kann nicht mehr beobachten, was im Innern der Gefäße vorgeht; die Abdichtung macht Schwierigkeiten, und endlich wird die ganze Apparatur ziemlich groß und schwerfällig. Die konstruktive Durchbildung ihrer einzelnen Teile stellt ganz neue Aufgaben. Wie diese gelöst wurden, soll im folgenden beschrieben werden.

Die Bombe und die Entnahmeeinrichtungen.

Das Gefäß (von nun an als Bombe bezeichnet) sollte bei Drücken zwischen 0,2 und 20 ata und Temperaturen von —50 bis +200° C Verwendung finden, also in dem Bereich, der in der Praxis, insbesondere bei den Absorptionskältemaschinen, selten überschritten wird. Es hat reichlich 5 l Inhalt (160 mm Durchmesser und 260 mm Höhe). Gefäß (*a*, Abb. 1) und Deckel (*b*) sind durch eine Flanschverschraubung mit Stahlkonusdichtung miteinander verbunden. Die Verchromung gewährte leider keinen vollständigen Schutz gegen Rosten.

Um eine möglichst gleichmäßige Temperatur zu erzielen und um die Trägheit, die mit der Anwendung von größeren Mengen von Isolierstoffen (bei elektrischer Heizung) gegeben ist, gering zu halten, wurde zur Beheizung kondensierender Dampf gewählt. Zu diesem Zweck ist die Bombe mit einem zweiten

druckfesten Gefäß umgeben (*c*), das von unten mit einem Ringbrenner (*s*) mit Gas beheizt wurde, wenn oberhalb von 20° gemessen werden sollte. Als Heizstoff kommt Wasserdampf nur von einer Temperatur von etwa 80° aufwärts in Frage, da bei tieferen Temperaturen eine gleichmäßige Beheizung nicht zu erreichen ist. Die Schuld trägt wahrscheinlich der mit der Höhe veränderliche Teildruck der Luft im Wasserdampf. Diese drang nämlich bei Unterdruck im Außenkessel durch die unvermeidlichen Undichtigkeiten immer wieder ein. Für den unteren Temperaturbereich (20 bis 100°) wurde daher als Heizstoff Aethylchlorid (C_2H_5Cl) gewählt, dessen Dampfdruck bei 13° C 1 ata und bei 100° etwa 10 ata beträgt. Es hat allerdings den Nachteil, das Oel in den Stopfbüchsen zu lösen.

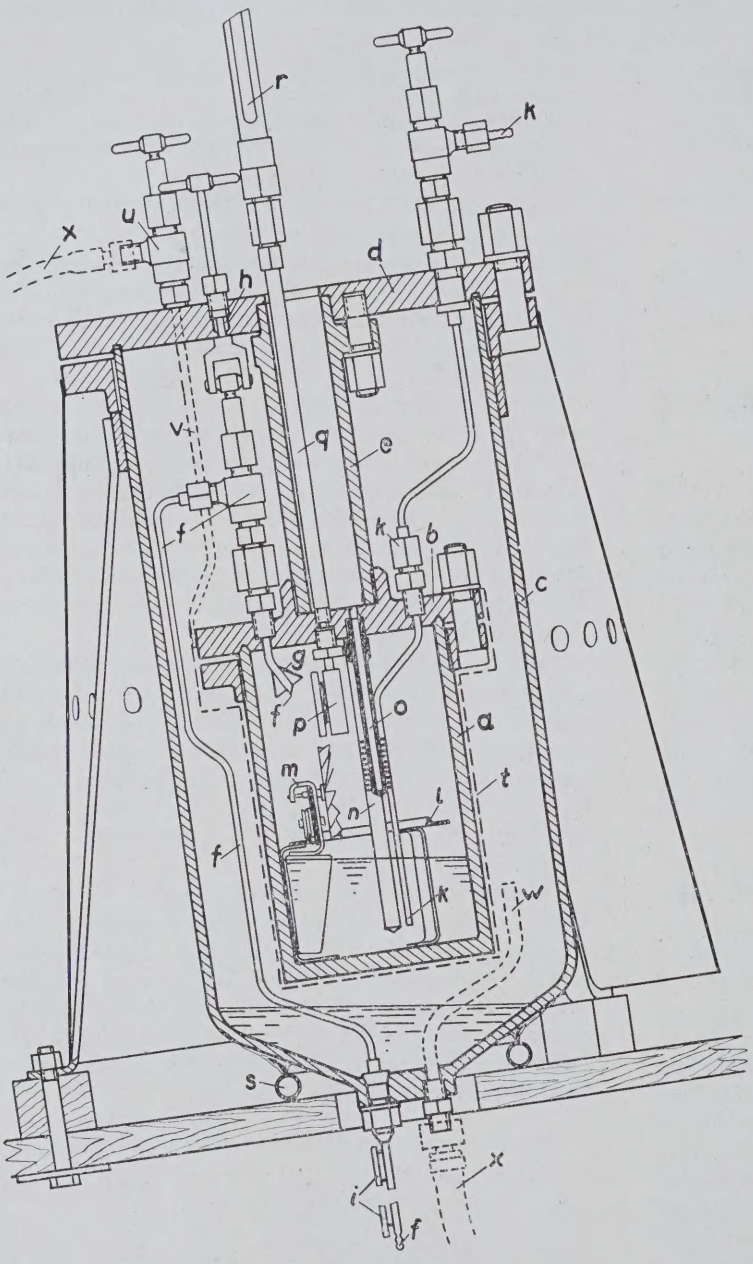


Abb. 1. Versuchseinrichtung.

a Bombe
b Innerer Deckel
c Außenkessel
d Aeußerer Deckel
e Thermometerschacht
f Dampfentnahme
g Entnahmeschirm
h Stopfbüchse
i Entnahmeheizung
k Flüssigkeitsentnahme
l Ringbahn
m Rührer
n Schutzrohr für Flüssigkeitstherm.
o Schutzrohr für Dampfthermometer
p Druckdose
q Steigleitung
r Standglas
Folgende, gestrichelt gezeichneten Teile waren nur beim Arbeiten mit der Kältemaschine eingebaut:
t Verdampfungsgefäß
u Regulierventil
v Einspritzleitung
w Dampfabsaugerohr
x Ammoniakschläuche

Bei tiefen Temperaturen kommt eine Kältemaschine zur Anwendung, und zwar eine von der Firma Sylbe und Pondorf A.-G. in Schmölln (Thür.) gebaute Rota-Kleinkältemaschine für eine Kälteleistung von 3000 kcal/h, die von der Herstellerfirma in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt worden ist.

Das Außengefäß der Versuchsapparatur wird als Verdampfer der Kältemaschine betrieben; zu diesem Zweck wird die Bombe von einem Blechgefäß (*t*) eingehüllt, das überall etwa 5 mm Abstand von der Wandung hat. In den Zwischenraum ergießt sich das aus dem Regulierventil (*u*) im Deckel (*d*) des Außengefäßes strömende Ammoniak. Der sich bildende Dampf wird etwa 20 cm über dem Boden des Außengefäßes abgesaugt (*w*). Wegen der Bewegung der Bombe (s. später) wird das Ammoniak durch Gummischläuche zu- und abgeführt.

Mit dieser Einrichtung lassen sich leicht und in verhältnismäßig kurzer Zeit (2 Std.) Temperaturen von —50° C erreichen, was bei indirekter Kühlung durch Sole nicht möglich wäre. Dabei wirkte der Ammoniakdampf, der sich an der Außenwand überhitzt, als Wärmeschutz, und eine Isolierung des Außenkessels erübrigt sich. Die Regulierung bereitet allerdings einige Schwierigkeiten.

Während der Versuche müssen Proben entnommen werden, und zwar sowohl aus dem Flüssigkeits- als auch aus dem Dampfraum. Um die Proben überhaupt aus der Bombe ausbringen zu können, muß der Druck hinter den Entnahmeventilen niedriger als in der Bombe sein; herrscht hier Unterdruck, so müssen die Entnahmegefäße evakuiert werden. Bei Ueberdruck in der Bombe aber wird zum mindesten Abdrosselung auf Atmosphärendruck eintreten.

Bei diesem Vorgange wird eine siedende Flüssigkeit teilweise verdampfen, während der Dampf überhitzt wird. Bei der Flüssigkeit kann Dampfbildung durch starke Unterkühlung vor dem Drosselventil verhindert werden, während der Dampf bei zu starker Abkühlung hinter dem Ventil teilweise kondensieren wird.

Die Bildung eines aus Flüssigkeit und Dampf gemischten Stromes kann zu erheblichen Fehlern führen. An und für sich schadet es nichts, wenn Flüssigkeit und Dampf getrennt und mit verschiedener

Geschwindigkeit im Entnahmerohr strömen, wenn nur der Inhalt des Rohres vor und nach der Probe nach Menge und Zusammensetzung gleich ist. Wird aber beispielsweise die Probe selbst unter Vakuum entnommen, während das Ausspülen unter Atmosphärendruck erfolgt, so tritt im Augenblick des Umschaltens eine plötzliche Druckerniedrigung im Entnahmerohr ein. Infolgedessen wird die Flüssigkeit im Entnahmerohr teilweise verdampfen und ihre Zusammensetzung ändern, wodurch die Probe gefälscht wird.

Nun wird man natürlich, nachdem man dies erkannt hat, eine solche Druckänderung nach Möglichkeit vermeiden; ganz läßt sich das, insbesondere bei der Vakuumentnahme, nicht durchführen. Deshalb muß man durch zweckmäßige Führung der Entnahmeleitung die Fehler so klein als möglich machen.

Für die Dampfentnahme (*f*) ist ein Ventil auf dem Deckel der Bombe, also im Inneren des Außenkessels angeordnet; das Entnahmerohr selbst ragt kurz in den Dampfraum und ist durch einen Schirm (*g*) gegen etwa herabtropfendes Kondensat geschützt. Die Ventilspindel ist durch eine zweite Stopfbüchse (*h*) nach außen geführt. Die Entnahmeleitung verläßt den Kessel unten. Bis hierhin hat das Rohr die Temperatur der Bombe, eine Kondensationsgefahr besteht also nicht. Auch das nun folgende Rohrstück, das aus Montagegründen etwa 20 cm nach unten herausragen muß, wird mit Gas beheizt (*i*). Dagegen ist eine Heizung der Gummischläuche und der Glasteile bis zum Dreiweghahn des Probegefäßes (Abb. 2) auf hohe Temperaturen nicht gut durchführbar.

Die Natur der Versuche verlangt eine Dampfentnahme im ständigen Strom. Damit dieser auch beim Auswechseln der Probegefäße nicht unterbrochen zu werden braucht, mußte die Anordnung nach Abb. 2 mit drei Dreiweghähnen gewählt werden, von denen einer ein Bestandteil des Probegefäßes ist.

Die Flüssigkeitsentnahmeleitung war ursprünglich ebenso angeordnet. Hier aber tritt die erwähnte Verdampfung ein, und das lange Rohr wurde verhängnisvoll. Die Proben zeigten grobe systematische Fehler, und zwar ergaben sich bei verschiedenen Entnahmebedingungen (Druck, Temperatur, Rohrlänge, Entnahmegeschwindigkeit) um 2 bis 3 v. H. verschiedene Zusammensetzungen. Nach dem darauf vorgenommenen Umbau (*k*, Abb. 1) stand das Entnahmeventil auf dem Deckel des Außenkessels. Wenn auch dadurch keine hinreichende Unterkühlung erreicht werden kann — bei ammoniakreichem Gemisch hätte bis auf —50 bis —70° gekühlt werden müssen — so konnte wenigstens das kritische Stück, in dem Flüssigkeit und Dampf zugleich strömt, ganz kurz und eng genacht werden. Es ergaben sich nunmehr bei kalter und heißer Bombe und bei verschieden stark evakuierten Probegefäßen die gleichen Flüssigkeitszusammensetzungen.

Die Rührvorrichtung.

Die Rührvorrichtung, die bei der Untersuchung von Gemischen noch weniger fehlen darf wie bei einfachen Stoffen, konnte nicht in der üblichen Weise als Stopfbüchsenrührer ausgebildet werden, da etwaige geringe Undichtheiten für die Volumensbestimmung verhängnisvoll werden konnten, und außerdem die Bildung toter Winkel von tieferer Temperatur nicht zu vermeiden gewesen wäre. Auch gibt diese Art

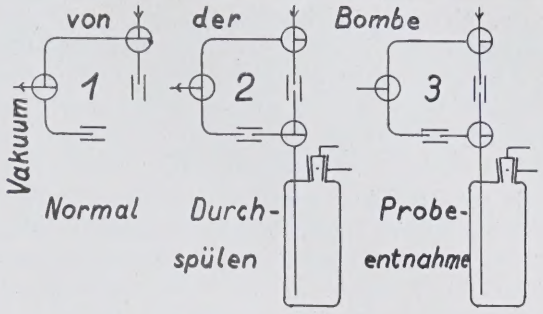


Abb. 2. Dampfentnahme unter Vakuum in ständigem Strom

Rührer häufig Anlaß zu Betriebsstörungen. Die gelegentlich angewandte magnetische Rührung war nicht durchzuführen, da Kupfer und kupferhaltige Legierungen von Ammoniak angegriffen werden, ebenso Aluminium. Anderes Material, auch Glas, kommt wegen der Abdichtungsschwierigkeiten für das Rührergehäuse nicht in Frage. Die Anordnung eines Elektromotors im Innern war ebenfalls wegen des Kupfers nicht angängig. Auch war nicht vorauszusehen, ob die unvermeidliche Funkenbildung am Kollektor irgendwelchen Einfluß auf den Gefäßinhalt haben würde.

Es blieb also nur ein Rührer mit Betätigung durch die Schwerkraft. Die ganze Apparatur wird so im Kreise geschwenkt, daß ihre Längsachse den Mantel eines Kegels mit vertikaler Achse beschreibt, ohne daß damit eine Drehung verbunden ist. Im Innern der Bombe läuft auf einer kleinen Ringbahn (*l*) (Abb. 1) ein Wagen (*m*), der infolge seines Eigengewichts immer der tiefsten Stelle der Ringbahn zustrebt und so zu beständigem Herumlaufen gezwungen ist. Während das Gewicht in den flüssigen Inhalt der Bombe taucht und diesen umrührt, wird vom Laufrad des Wagens über Stirnräder ein kleines Flügelrad angetrieben, das die Durchwirbelung des Dampfraums besorgt.

Als geeignetes Schmiermaterial für den Rührer erwies sich nach verschiedenen vergeblichen Versuchen eine Aufschwemmung von Flockengraphit in Knochenöl. Zu Beginn der Versuche überzeugt man sich mit einem einfachen akustischen Abhorchgerät von der einwandfreien Funktion des Rührers. Bei einiger Uebung läßt sich das charakteristische Geräusch des laufenden Wagens heraushören.

Temperaturmessung.

Die Temperaturen werden mit Widerstandsthermometern gemessen, von denen eines (*n*) in die Flüssigkeit, eines (*o*) in den Dampfraum der Bombe und ein drittes (nicht gezeichnet) in den Außenkessel ragt. Sie sind sämtlich mit Schutzhülsen umgeben. Da von vorneherein eine Meßgenauigkeit von 0,1° C für ausreichend angesehen wurde, andererseits im Thermometerschacht (*e*) der Platz beschränkt war, wurden zweipolige Thermometer gewählt. Die Widerstände werden in herkömmlicher Weise mittels eines Kompensationsapparates nach Feußner bestimmt.

Druckmessung.

Bei der Druckmessung gaben verschiedene Mißerfolge Veranlassung, einen anderen als den üblichen Weg zu wählen. Der unmittelbare Anschluß des Manometers an das Bombeninnere verbot sich wegen der langen Steigleitung, von der man nicht wissen

konnte, ob sie mit Flüssigkeit oder Dampf gefüllt sein würde, und die daher durch den statischen Druck der Flüssigkeitssäule Meßfehler hervorrufen konnte. Außerdem hätte sie bei der Bestimmung der spez. Dampfvolumina wegen ihrer tiefen Temperatur durch Kondensation das Ergebnis fälschen können.

Es wurde daher zunächst eine Anordnung mit Sperrflüssigkeiten versucht. Das Steigrohr (*q*, Abb. 3) war gegen den Bombenraum durch Quecksilber (*h*) abgesperrt; der ganze übrige Rohrinhalt einschließlich des Manometers (*i*) war mit Glyzerin (*h*) gefüllt. Es zeigte sich aber, daß die Füllung, falls sie nicht völlig luftfrei war, sich bei Unterdruck in der Bombe so stark ausdehnte, daß Glyzerin über den äußeren Quecksilberspiegel austrat. Außerdem war die Spiegeländerung des Quecksilbers infolge des überraschend großen Arbeitsspielraums der Manometer (etwa 8 cm^3) ziemlich erheblich, und da sie nicht bestimmt werden konnte, machte sie das Meßergebnis unsicher.

Die endgültige Ausführung würde ohne diese Darlegungen etwas ungewöhnlich erscheinen. Es wurde nämlich von der unmittelbaren Messung abgesehen und eine Nullmethode angewandt. Im Innern der Bombe befindet sich eine Art Meßdose (*p*, Abb. 1 u. 4), bestehend aus zwei ganz wenig (0,8 mm tief) ausgehöhlten Gehäusehälften und einer dazwischen eingeklemmten, 0,03 bis 0,05 mm starken Membran (p_1) aus Feinsilber. Dieses Material wurde gewählt, weil es von Ammoniak nicht angegriffen wird. Auf die eine Seite der Membran wirkt der zu messende Druck, auf die andere Seite ein künstlich erzeugter Druck, der so groß gemacht wird, daß die Membran gerade eine Mittellage einnimmt. Die rechte Seite der Druckdose (*p*) und die Steigleitung (*q*) ist mit einer Anzeigeflüssigkeit gefüllt (s. auch das Schema Abb. 6), deren Spiegel in einem Standglas (*r*) sichtbar wird, und deren Höhe die augenblickliche Lage der Membran

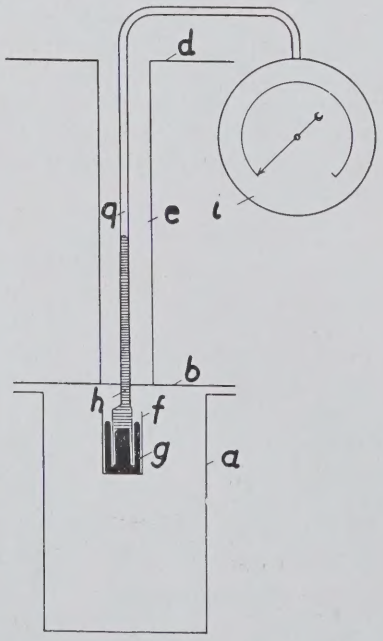


Abb. 3. Frühere Druckmessereinrichtung.

a, b, d, e, q wie Abb. 1
f Sperrgefäß
g Quecksilberfüllung
h Glyzerinfüllung
i Manometer

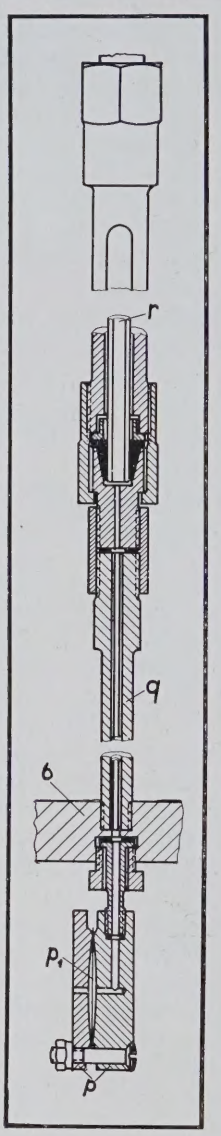


Abb. 4. Neue Druckmeßeinrichtung.

p, q, r wie Abb. 1
p_1 Membran

anzeigt. Die Anzeigeflüssigkeit muß einen höheren Siedepunkt haben als der Bombeninhalt und darf bei —50° noch nicht gefrieren. Außerdem darf sie nicht zu zähe sein, weil sie sich sonst zu langsam einstellt. Das Steigrohr (*q*) darf nämlich nicht zu weit sein, damit der Flüssigkeitsinhalt nicht zu groß wird; es würde sonst die Temperaturausdehnung der Flüssigkeit erhebliche Spiegeländerungen zur Folge haben. Bei hohen Temperaturen wurde ein Gemisch aus Wasser und Glycerin, bei tiefen Alkohol als Anzeigeflüssigkeit verwendet.

Wegen der geringen Stärke der Membran kann ihre elastische Kraft vollständig vernachlässigt werden, so daß der Druck innen und außen sich nur um die leicht meßbare statische Druckhöhe der Flüssigkeitssäule unterscheidet. Die Empfindlichkeit der Anordnung wurde nachgeprüft und zu etwa 1 bis 2 mm Q·S gefunden. Bei einseitigem Ueberdruck legt sich die Membran an die Wandung an und verträgt dann ohne weiteres Belastungen bis 20 at, da die Wandungen nur durch ganz enge Bohrungen unterbrochen sind. Der Druck wird gemessen mittels zweier Röhrenfedermanometer (*i*) (Abb. 5) von Schaeffer & Budenberg mit Meßbereichen von 0 bis 5 und 0 bis 20 at. Dabei gestattet das zweite bei einer Einteilung in Zehntelatmosphären noch die Abschätzung von Hundertsteln. Es hat sich bei mehrfachen Eichungen als durchaus zuverlässig erwiesen. Dagegen erfüllte das andere, bei dem der Abstand der Teilstriche 0,02 ata betrug, nicht ganz die gestellten Erwartungen bezüglich Empfindlichkeit und Konstanz, weshalb es später nicht mehr benutzt wurde. Bei geringen Ueberdrücken ebenso bei Unterdruck wird mit einem Quecksilbermanometer (*h*) gemessen.

Der Ueberdruck im Meßsystem stammt aus der Luftflasche (*k*) und wird mit den Nadelventilen (*m*) und (*o*) nach dem Flüssigkeitsstand so eingestellt, daß die Membran nicht anliegt. Das Vakuum wird durch eine Wasserstrahlpumpe (*l*) erzeugt und durch die Ventile (*n*) und (*o*) geregelt. Die Handhabung war bequem, da die Ventile wie die Manometer an einem festen Gestell angebracht sind, das über die Rohrwindungen (*f*) nachgiebig mit dem Standglas (*r*) verbunden ist. Nur dieses macht die Bewegung der Bombe mit. Ein möglichst geringer Luftinhalt des Meßsystems ist für die Stabilität der Einstellung vorteilhaft.

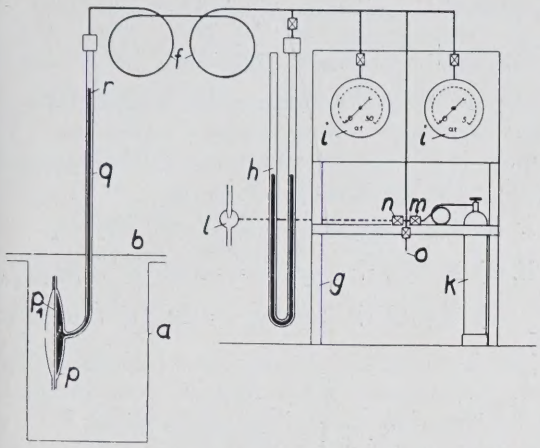


Abb. 5. Schaltung der Druckmesseinrichtung.

a, b, p, q, r wie Abb. 1
f Nachgiebiges Rohrstück
g Manometergestell
h Hg-Manometer
i Röhrenfedermanometer
k Luftflasche
l Strahlpumpe für Vakuum
m Ueberdruckventil
n Vakuumventil
o Ins Freie

Versuchsgenauigkeit.

Die bei der Druck- und Temperaturmessung erzielbare Meßgenauigkeit konnte bisher nicht voll ausgenutzt werden. Einerseits war die Konzentrationsbestimmung nicht immer genau genug, was weniger mit der Bestimmungsmethode (Titration) als vielmehr mit den geschilderten Entnahmeschwierigkeiten zusammenhing. Dann aber schien auch die angewandte Versuchsmethode gewisse Nachteile mit sich zu bringen. Zunächst wurde, um die Zahl der Versuche bei dem großen Meßgebiet nicht ins Ungemessene anschwellen zu lassen, während jedes Versuches mit stetig veränderlichen Temperaturen gearbeitet, und zwar bei Heizung im Aufwärtsgang und bei Kühlung im Abwärtsgang. Dabei bleibt zwar die Nacheilung der Thermometer nach Rechnung und Versuch unter 0,1 °, aber es war nicht zu erreichen, daß die Temperaturen in Flüssigkeits- und Dampfraum gleich waren; der Dampf hinkte immer nach. Bei einem Temperaturgang von ca. 0,2°/min. war die Unterkühlung des Dampfraums beim Heizen 0,2 bis 1 °, die Ueberhitzung beim Abkühlen 1 bis 4 °. Trotz des geringeren Betrages ist die Unterkühlung schädlicher, weil dabei durch Teilkondensation eine Aenderung der Dampfzusammensetzung eintreten kann, während diese bei der Ueberhitzung erhalten bleibt.

Ein weiterer Nachteil liegt in der Anwendung der dynamischen Methode. Es tritt dabei eine Ueberhitzung der Flüssigkeit gegenüber dem statischen Siedepunkt auf, die von der Ausdampfgeschwindigkeit nahezu unabhängig ist und unter den vorliegenden Verhältnissen etwa 0,2 bis 0,3 ° betragen dürfte.[1]) Bei einfachen Stoffen, wo der Dampf bei konstanter Temperatur kondensiert, stellt dessen Temperatur den statischen Siedepunkt dar; bei Gemischen ist das natürlich nicht mehr der Fall, und die Ergebnisse werden um den mutmaßlichen Betrag der Ueberhitzung unsicher.

[1]) Bošnjaković, Verdampfung und Flüssigkeitsüberhitzung, Technische Mechanik und Thermodynamik, Bd. 1, S. 358, 1930.

Die Streuung der Meßergebnisse war innerhalb eines Versuches sehr gering, im Mittel höchstens 0,1 °, von Versuch zu Versuch betrug sie jedoch 0,3 bis 0,5 °. Dieser Wert dürfte wohl auch die mit der beschriebenen Anlage und Versuchsmethode erzielbare Genauigkeit darstellen, solange es sich um Gemische mit so weit auseinanderliegenden Siedepunkten wie Wasser und Ammoniak handelt. Größere systematische Fehler, abgesehen von den beiden angeführten, sind unwahrscheinlich.

Die erzielte Genauigkeit ist für die Bedürfnisse der Praxis wohl ausreichend. Eine wesentliche Erhöhung wird wohl nur bei erheblich größerem Aufwand an Zeit und Apparaten zu erreichen sein, der sich kaum rechtfertigen ließe.

Wasserreinigung für Klareiserzeugung.

Von Otto Niezoldi, Berlin.

In den letzten Jahren macht sich mehr und mehr das Bestreben bemerkbar, Klareis aus Rohwasser ohne thermische Vorbehandlung zu erzeugen. Vielfach ist dabei die Meinung verbreitet, daß es möglich sei, durch chemische Behandlung ungeeignete Rohwässer so zu reinigen, daß sie ein dem Destillat ähnliches Ausgangsprodukt ergeben. Im folgenden soll klar gelegt werden, in wie weit das tatsächlich der Fall ist.

Stoff	Zulässige Grenzmengen
Kalzium- und Magnesium-Karbonate (zusammengenommen)	Bis 70 mg/l ist eine Behandlung mit $Ca(OH_2)$ nicht erforderlich, aber eine Behandlung mit $Al_2(SO_4)_3$ ratsam, um die Karbonate in weniger schädliche Sulfate zu verwandeln. Ueber 70 mg/l bis zu beliebigen Mengen ist eine Behandlung mit $Ca(OH)_2$ stets erforderlich, wobei die Karbonate bis auf Mengen von 30—40 mg/l ausfallen.
Eisenoxyd	Schon Mengen von 0,2 mg/l erfordern eine Behandlung mit $Ca(OH)_2$, da sonst eine Verfärbung des Eises eintritt.
Kalzium- und Magnesium-Sulfat Kalzium- und Magnesium-Chlorid Natrium-Sulfat Natrium-Chlorid Natrium-Karbonat	Das Natriumkarbonat ist etwa 1,25 mal schädlicher als die Sulfate, und die Chloride sind nur 0,75 mal so schädlich wie die Sulfate. Die reduzierte Gesamtmenge Gr dieser Stoffe berechnet sich also wie folgt: Gr = Sulfate + 0,75 · Chloride + 1,25. Natriumkarbonat. Bei Gr = 170 mg/l kann ein erstklassiges Eis bei wirksamen Einblasen von Luft und bei mittleren Soletemperaturen erzielt werden. Bei Gr = 170—350 mg/l muß zur Erzielung eines guten Eises bedeutend mehr Luft geblasen werden und die Soletemperatur nicht unter —8° fallen. Bei Gr 350 mg/l ist die Herstellung von klarem Eis zweifelhaft. Bei Gr 700 mg/l ist die Herstellung von klarem Eis unmöglich.

Allgemein bekannt ist, daß zur Herstellung von Klareis nur solche Wässer verwendet werden können, die einen möglichst geringen Salzgehalt aufweisen. Nach Dr. Steffen (1) geben Wässer mit einem Gehalt an leicht löslichen Salzen bis zu 170 mg/l noch gutes Eis, bei 340 mg/l und mehr ist dies nur bei besonders günstigen Betriebsverhältnissen möglich. Uebersteigt der Gehalt an leichtlöslichen Salzen den Betrag von 680 mg/l, so ist das Wasser als ungeeignet für die Kristalleisfabrikation zu bezeichnen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Plank (2) wie aus der vorstehenden Aufstellung zu ersehen ist.

Wässer, welche nur einen Gesamtsalzgehalt von 170 mg/l enthalten, und daher zur Klareisfabrikation ohne Schwierigkeiten benutzt werden können, sind in der Natur nicht allzuhäufig anzutreffen. Von größeren Städten Deutschlands besitzen unter anderen z. B. Chemnitz, Erlangen, Gotha, Hof, Ilmenau, Remscheid, Siegen und Zittau solches Wasser (3).

Bei Wässern mit höherem Salzgehalt ist zu prüfen, ob und wie diese eventuell durch chemische Reinigung für die Klareisfabrikation verwendbar gemacht werden können.

Am leichtesten bezw. sichersten kann ein zu hoher Gehalt an Eisen und an freier Kohlensäure entfernt werden. Denn durch die Zugabe von Kalkmilch wird das Eisen als Eisenhydroxyd ausgefällt und kann durch abfiltrieren entfernt werden.

z. B. $Fe(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 = 2CaCO_3 + Fe(OH)_2$
Eisenbikarbonat + Kalziumhydroxyd =
= Kalziumkarbonat + Eisenhydroxyd.

Da auch das nebenbei entstehende Kalziumkarbonat unlöslich ist, tritt keine Erhöhung des Salzgehaltes ein.

Die Gleichung, nach der die Beseitigung der freien Kohlensäure vor sich geht, ist folgende:

$$H_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Auch hier tritt keine Vermehrung des Salzgehaltes ein.

Wollte man zur Verringerung eines unzulässig hohen Salzgehaltes »Reinigungsverfahren«, wie sie zur Kesselspeisewasseraufbereitung ausgebildet sind, verwenden, so würde man damit keinen Erfolg erzielen, denn die Kesselspeisewasserreinigungsverfahren enthärten wohl ein Wasser, d. h. sie entfernen die schwerlöslichen kesselsteinbildenden Kalzium- und Magnesiumsalze, verringern aber nicht immer den Salzgehalt.

Das bekannteste der Reinigungsverfahren, das Kalk-Sodaverfahren, beruht auf folgenden chemischen Vorgängen:

1. Das Kalziumbikarbonat des Wassers wird durch Zusatz von Kalkmilch in wasserunlösliche Monokarbonate verwandelt, also aus dem Wasser ausgefällt und kann durch Absetzenlassen entfernt werden. Die Gleichung dafür lautet:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2\ \underset{\downarrow}{CaCO_3} + H_2O$$

2. Das Magnesiumbikarbonat wird durch Kalkmilch zunächst in Monokarbonat verwandelt und dieses dann durch ein weiteres Kalkmilch Molekül in unlösliches Magnesiumhydroxyd:

a) $Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = \underset{\downarrow}{CaCO_3} + \underset{\downarrow}{MgCO_3} + 2H_2O$

b) $MgCO_3 + Ca(OH)_2 = \underset{\downarrow}{Mg(OH)_2} + \underset{\downarrow}{CaCO_3}$.

Die nicht an Kohlensäure gebundenen Kalk- und Magnesiumsalze werden durch Zugabe von Soda ebenfalls in Monokarbonate verwandelt und ausgefällt. Aus den Gleichungen:

I. $CaSO_4 + Na_2CO_3 = \underset{\downarrow}{CaCO_3} + Na_2SO_4$

II. a) $MgSO_4 + Na_2CO_3 = \underset{\downarrow}{MgCO_3} + Na_2SO_4$

b) $MgCO_3 + Ca(OH)_2 = \underset{\downarrow}{CaCO_3} + \underset{\downarrow}{Mg(OH)_2}$

ist jedoch ersichtlich, daß für jedes Molekül Kalzium bezw. Magnesiumsalz ein Molekül Natriumsulfat in das Wasser eintritt, der Gesamtsalzgehalt wird also nicht verringert. Eine »Reinigung« mit Soda ist demnach für die Klareisfabrikation zwecklos. Mit Kalkmilch nur dann von Vorteil, wenn das zu verwendende Wasser sehr viel Karbonathärte enthält, denn nach dem Maßenwirkungsgesetz ist es namentlich in der Kälte nicht möglich, die Karbonate quantitativ auszufällen. Nach Splittgerber: »Verwendung von chemisch aufbereitetem Wasser für Hochdruckkessel« (4) beträgt die so verbleibende Karbonathärte noch 5—6° deutsche Härte, gleich 90 bis 107 mg/l $CaCO_3$. Diese Werte stehen etwas im Widerspruch mit den in obiger Aufstellung von Plank angegebenen Werte. Eigene Versuche des Verfassers ergaben jedoch die Richtigkeit der Splittgerberschen Zahlen.

Andere Wasseraufbereitungsverfahren, wie sie unter dem Namen »Permutit« und »Bamag-Meguin« bekannt sind, beruhen auf reinem Basenaustausch d. h. an Stelle der Kalk- und Magnesiumsalze treten äquivalente Mengen Natriumsalze in das Wasser, also ein ähnlicher Vorgang, wie bei der Sodabehandlung des Wassers.

Ein Verfahren, nach dem wirklich eine nennenswerte Verringerung des Salzgehaltes zu erzielen wäre ist die Behandlung mit Bariumsalzen. Da es praktisch jedoch nicht möglich ist, einen Ueberschuß an diesen Salzen zu vermeiden, diese aber außerordentlich giftig sind, ist derart gereinigtes Wasser für Eis, das zu Genußzwecken dient oder mit Nahrungsmitteln in Berührung kommen kann, nicht verwendbar.

Die Reinigung mittels Aluminiumsulfat $Al_2(SO_4)$ kommt in erster Linie zur Klärung von durch suspendierte Stoffe getrübte Wässer in Frage. Eine Verringerung des Salzgehaltes ist damit jedoch nicht verknüpft.

Als einziges Verfahren, welches auf kaltem Wege Wasser entsalzen kann, ist das der Elektroosmose zu nennen. Dieses liefert ein dem Destillierverfahren ebenbürtiges Wasser, bei einem Verbrauch von 40 bis 100 Watt für 1 Liter, entsprechend einem Salzgehalt von 400—600 mg/l. Das Verfahren hat aber leider den Nachteil, daß die Herstellungskosten der Apparate sehr hoch sind. Auch sind die bis jetzt gebauten Apparate für den gedachten Zweck nicht leistungsfähig genug (5).

Zusammenfassend ist zu sagen: Wässer, welche von Natur aus so salzarm sind, daß sie zur Klareisfabrikation ohne weiteres verwendet werden können gibt es nur selten. Eine Entsalzung auf chemischem Wege allgemein durchzuführen, ist nicht möglich

Nur in vereinzelten Fällen, in welchen die chemische Analyse zeigt, daß ein an Bikarbonaten reiches Wasser vorliegt, ist durch Zusatz von Kalkmilch eine unwesentliche Verringerung des Salzgehaltes erreichbar.

Literatur.

1. Chemiker-Zeitung 1929, Nr. 46, S. 451.
2. Plank, Amerikanische Kältetechnik, VDI-Verlag, Berlin 1929, S. 76.
3. Das Gas und Wasserfach, 1929, Nr. 15—22.
4. Die Wärme, 1928, Nr. 40, S. 733.
5. Fortschrittsberichte der Chemiker-Zeitung, 1930, Nr. 1, S. 11.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Theorie des Doppelrohrverflüssigers mit Berieselung. (The water-cooled atmospheric condenser). J. H. Dannies. Ice and Cold Storage, April 1931.

Kältemaschinen

Moderne Verdampfer-Systeme. Von W. H. Motz. Ice and Refrigeration, Februar, März 1931.

Die Anforderungen, die man an einen idealen Verdampfer stellen kann, lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

1. Der Verdampfer soll von einfacher Ausführung und Wirkungsweise sein,
2. Die Anordnung des Verdampfers soll einzelne Elemente vorsehen, so daß bei Versagen eines Teiles nicht der ganze Verdampfer außer Betrieb genommen zu werden braucht;
3. die einzelnen Kühlschlangen sollen sich allen Zwecken anpassen können und dabei zur Untersuchung, Reinigung und Reparatur leicht zugänglich sein;
4. alle Flächen, die wirksam sein sollen, müssen mit Flüssigkeit benetzt werden;
5. der statische Flüssigkeitsdruck auf den Verdampferflächen soll auf ein Mindestmaß beschränkt werden, da die Verdampfungstemperatur in den unteren Teilen des Verdampfers entsprechend der Höhe der darauf lastenden Flüssigkeitssäule steigt.

Für 1 m Flüssigkeitssäule steigt die Verdampfungstemperatur in etwa 2^0 C.

(Dies gilt für eine Verdampfungs-Temperatur des NH_3 von etwa -30^0 C, bei -10^0 beträgt die Temperatursteigerung nur ca. 1^0 dagegen bei -50^0 C rund 3^0 C, bezogen auf 1 m Flüssigkeitssäule im Verdampfer. Anm. des Uebersetzers).

Der ideale Verdampfer muß danach genügend Flüssigkeit für alle Verdampferflächen erhalten und zwar für alle Belastungen, ferner mit einer einfachen und zuverlässigen Vorrichtung versehen sein, die den Zutritt der Flüssigkeitsmenge im Verhältnis zur Kälteleistung gewährleistet.

Von dem von Hilger angegebenen (Abb. 1) werden diese Anforderungen als erfüllt angesehen.

Das Hauptverteilungsstück enthält im Innern eine Reihe von Steigerohren und Fallrohren mit Abzuglöchern nebst Zwischenblechen. Die Flüssigkeit wird gewöhnlich in das unterste Abteil eingeführt, von wo sie durch das senkrechte Steigrohr in das zweite Abteil gelangt. Von hier fällt die Flüssigkeit in das Verdampfersystem des untersten Abteils. Der hier gebildete Dampf steigt dann durch die verschiedenen Steigerohre der einzelnen Abteile und nimmt dabei stets eine gewisse Menge Ammoniak in Tropfenform jeweils zum nächsten Abteil mit. Diese Abteile dienen danach als Flüssigkeitsabscheider, die auf die Weise die nötige Speiseflüssigkeit erhalten.

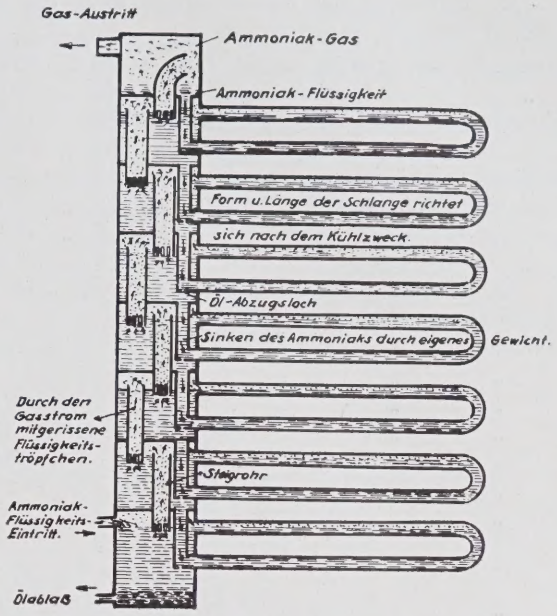


Abb. 1.

Der Dampf steigt senkrecht in dem Hauptverteilrohr hoch, ohne die eigentlichen Verdampferschlangen im Wärmeaustausch zu behindern. Gleichzeitig wird hierdurch die gesamte Verdampferflüssigkeit im Umlauf gehalten, ohne daß auf der untersten Verdampferschlange die ganze Flüssigkeitssäule lastet.

Verschiedene Photographien und Abbildungen zeigen die praktische Ausführung von solchen Verdampfern, so unter anderem einen Solekühler von etwa 15 000 lfdm. 1" Rohr. Dies Gefäß hat dabei folgende Abmessungen: 9,8 m lang, 7,1 m breit und 4,9 m hoch.

Hier hinein sind 4 Hauptverteilstücke, wie eingangs beschrieben, von 10" und 4,9 m Höhe eingebaut, mit insgesamt 40 Querverteilstücke von 3" mit je 19 Anschlüssen. Durch diese Unterteilung erreicht man eine gute Flüssigkeitszuführung, die hier an 380 Stellen erfolgt, so daß für je 40 lfdm. eine Flüssigkeitszufuhr vorgesehen ist.

Die Flüssigkeitsmenge für den Verdampfer wird automatisch durch einen in den Solekühler eingebauten Thermostaten geregelt.

In der Märznummer der Ice and Refrigeration sind eine Reihe von Abbildungen über die verschiedenartigsten Anwendungsmöglichkeiten dieser neuen Verdampferbauart enthalten. Nicht allein Verdampfersysteme zur Kühlung von Flüssigkeiten in runden und rechteckigen Gefässen, sondern sehr geschickte Ausführungsarten für Luftkühlung mit direkter Verdampfung und Ueberflutung werden gezeigt.

Es folgt eine Zusammenstellung über die üblichen Rohrlängen eines Systemes:

Trockene Schlangen in stiller Luft	60 bis 120 m
„ „ „ bewegter „	36 „ 72 m
Schlangen in nicht bewegter Flüssigkeit	36 „ 72 m
„ „ „ „	27 „ 55 m
Baudelot-Solekühler	18 „ 36 m
Bespritzte Schlangen	18 „ 36 m
Baudelot-Wasserkühler	9 „ 18 m
„ -Milchkühler	9 „ 18 m

Als Wärmeübergangszahlen gelten für direkte Verdampfung in kcal m^2 C h.

Rohrschlangen in stiller Luft bei —29° C	k = 18.4
„ „ „ „ „ —26° C	k = 14.7
„ „ „ „ „ —22° C	k = 11.0
„ „ bewegter Luft	k = 36.7
„ „ „ „ u. bespr.	k = 440.0
„ „ Wasser od. Sole (unbew.)	k = 73.5
„ „ Wasser oder Sole mit "v" in m/sek. bewegt	$k = 73.5 + 550\sqrt{v}$
„ beim Baudelot-Milchkühler	k = 440
„ „ „ -Sahnekühler	k = 368
„ „ „ -Wasserkühler	k = 440

Freund.

Der volumetrische Wirkungsgrad eines einfach wirkenden Ammoniakkompressors stehender Bauart. (Volumetric efficiency of a vertical single-ating ammonia compressor). Von J. C. Reed und E. E. Ambrosius. Refrigerating Engineering, März 1931.

Die Wärmepumpe als wirtschaftlicher Wandler der Elektrizität in Wärme. T. S. N. Haldane. Bericht über den von Haldane gehaltenen Vortrag von Bošnjaković im Archiv für Wärmewirtschaft 1931, 2.

Die Patentlage der eingekapselten Kältemaschinenmotore. (The patent sitnation in enclosed motor refrigeration) H. R. van Deventer. Refrigerating Engineering, Januar 1931.

Es werden 18 Anordnungen besprochen und abgebildet, bei denen Motor und Kompressor eingekapselt sind, sodaß also jede Stopfbüchse fehlt.

Die Kältemaschinen-Einrichtungen im Ingenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart. Von R. Stückle. Kälte, Februar, März, April 1931. (Die ganze Arbeit ist als Sonderdruck erschienen.)

Kälteverwendung.

Die Behandlung und Abkühlung von Luft. (The treatment and cooling of air). Von L. Kay Wright. Ice and Cold Storage, März 1931.

Welche Bedeutung besitzt die Tiefkühlung für die Getränke-Industrie? Von Eduard Jacobsen, Oesterreichische Spirituosen-Zeitung 1930, 22, 23 und 24.

Der Verfasser geht zunächst auf die Bedeutung der Kühlung in der Nahrungsmittelindustrie, besonders der Brauereien ein. Er behandelt den Einfluß der Kaltlagerung von Weinen und Fruchtsyrupen, bei denen eine zu tiefe Kühlung das Auskristallisieren von Zucker und das Ausfallen von Eiweißstoffen zur Folge haben kann. Besonders interessant sind die Ausführungen über die Kaltlagerung alkoholfreier Fruchtsäfte.

Die Tiefkühlung setzt eine gewisse Keimfreiheit der Aufnahmebehälter voraus, jedoch ist die große Sorgfalt, die man den durch Dampf oder schweflige Säure sterilisierten Behältern während der Dauer der Lagerung widmet, nicht mehr nötig, da die Kälte allein das Aufkeimen, bezw. das Vegetieren der Mikroorganismen wesentlich erschwert. Jedoch auch bei der Durchführung der Tiefkühlung sind Erfahrungen nötig, die erst die Praxis ergeben. Wenn man glaubt, daß Temperaturen von + 3 und 2 Grad Celsius genügen, um jede Gärung zu unterbinden, dann ist man sehr im Irrtum. Der Verfasser hat bei einem sehr umfangreichen Versuch, etwa bei 60000 Liter tiefgekühlten Süßmostes feststellen können, daß, wenn eine Gärung erst eingesetzt hat, selbst Temperaturen von — 0·5° C, also fast Gefriertemperatur, nicht ausreichen, um die Tätigkeit der Hefen auszuschalten. Sie wird zwar gehemmt, es geht jedoch eine ganz langsame Vermehrung vor sich und dabei findet eine feine Kohlensäureentwicklung statt.

Sollen Trauben- und Apfelsäfte tiefgekühlt aufbewahrt werden, so müssen sie von vornherein so kalt in die Aufbewahrungsbehälter kommen, daß eine Gärung nicht erst einsetzen kann. Um also mit sicherem Erfolg arbeiten zu können, muß man den abgepreßten Saft vorkühlen, so daß der Saft, ehe er ins Faß kommt, mindestens + 5° C hat, und dieses dann schnell bis auf + 2 bis 1° C gekühlt werden kann. Unter Umständen ist aus geschmacklichen Gründen eine ganz leichte vorübergehende Gärung erwünscht, vorausgesetzt, daß die für die alkoholfreien Getränke festgesetzte Alkoholmenge von 0·5 % nicht überschritten wird. Die Gärung muß also rechtzeitig unterbrochen werden, eventuell durch kurze Einwirkung einer Temperatur von 0° C. Die entwickelte Kohlensäure wird nämlich durch die Tiefkühlung gebunden, ganz abgesehen davon, daß sie durch den ziemlich hermetischen Abschluß der Aufbewahrungsgefäße schwerlich entweichen kann. Da der Süßmost unabhängig davon, ob es sich um Trauben- oder Apfelmost handelt, auch bei Kälte durch den Entkeimungsfilter auf Flaschen gezogen wird, so bleibt ein sehr feiner und allgemein beliebter prickelnder Geschmack zurück, der niemals in dieser Weise durch den künstlichen Zusatz von Kohlensäure, sondern ausschließlich durch die Gärungskohlensäure erzielt wird. Daß gewisse Hefen und auch andere Organismen die Kälte gut vertragen können, hat schon Delbrück nachgewiesen. Als Kalthefen bezeichnet er solche Hefen, die im Wettbewerb mit den Kulturhefen, insbesondere mit den an niedrige Temperaturen gewöhnten untergärigen Hefen, bei tiefen Temperaturen eine größere Widerstandsfähigkeit haben als bei warmen, so daß sie von jenen nicht unterdrückt werden, vielmehr gerade bei sehr kalter Gärung und noch mehr bei kalter Lagerung imstande sind, trotz noch so großer Uebermacht der Kulturhefe zur Entwicklung zu kommen und sich zu vermehren; noch mehr natürlich, wenn die Kulturhefe, durch den natürlichen Entwicklungsvorgang bedingt, zu Boden gegangen ist und

jener nicht mehr hemmend entgegenwirken kann. Zu den Kalthefen zählen die »wilden« Hefen und eine große Anzahl von Kahmhefen.

Kälteverwendung in Bäckereien. (Refrigeration in bakeries) von einem Ingenieur der York Shipley Organisation. Ice and Cold Storage, März 1931.

In Bäckereien wird die Kälte hauptsächlich zu folgenden Zwecken verwandt:

1. Erhaltung der zur Herstellung von Brot und sonstigen Teigwaren erforderlichen Zutaten.
2. Verkürzung der Arbeitszeit.
3. Arbeitsersparnis.

Beim Entwurf einer neuen Bäckerei sind diese Gesichtspunkte ebenso zu berücksichtigen wie die Anzahl der aufzustellenden Oefen.

Da das Mehl den Hauptbestandteil darstellt, soll seine Verarbeitung bis zum fertig verpackten Brotlaib beschrieben werden. Das Mehl enthält eine bestimmte Menge Feuchtigkeit, gewöhnlich 13 bis 15 %. In manchen Ländern wird dieser Prozentsatz gesetzlich festgelegt, so daß man der Lagerung des Mehls seine Aufmerksamkeit widmen muß, um bei zu hohen Temperaturen ein Austrocknen zu vermeiden. Ein Verlust des Feuchtigkeitsgehaltes beeinträchtigt die Eigenschaften in der Knetmaschine, wo der Verlust durch entsprechenden Zusatz von Wasser ausgeglichen werden muß. Die Lagerung bietet gewisse Schwierigkeiten, denn in zu kalten Räumen kann leicht Schimmelbildung eintreten. Aus diesem Grunde bevorzugt man Keller, die trocken und gut gelüftet sein müssen.

Bei Lagerung in Obergeschossen wird meist besondere Kühlung angewandt, wobei als beste Werte für die Aufbewahrung Temperaturen von 18 bis 24° C bei einer relativen Feuchtigkeit von 55 bis 65 % genannt werden. Von hier gelangt das Mehl durch automatische Transport-Vorrichtungen über die Sieb- und Wiegemaschinen zu den Knetmaschinen. Vorher wird das Mehl noch je nach dem gewünschten Endprodukt, maschinell aus verschiedenen Mehlsorten zusammengesetzt.

(Der deutsche Bäcker setzt bei der Verarbeitung dem einheimischen Mehle gern noch eine gewisse Menge ausländischen Mehles hinzu, das mehr Kleber hat, so daß der Ofen eine gute knusprige, der besten Backkunst entsprechende Ware liefert. Anm.d.Uebers.)

Moderne Bäckereien ziehen schnellaufende Teigknetmaschinen mit kleiner Füllung von etwa 500 Litern vor, wobei zum Antrieb etwa 24 PS benötigt werden. In diesen Knetmaschinen wird Wärme erzeugt und zwar einmal durch Umwandlung der mechanischen Arbeit, und andererseits durch das Mischen von Mehl und Wasser. Es ist zweckmäßig, das Gemisch, also den Teig auf einer Temperatur von 26° bis 27° C zu halten, so daß Mittel vorgesehen werden müssen, um die entstehende Wärme abzuführen.

Höhere Temperaturen stören leicht die Elastizität des Klebers oder vermindern die Absorption von Wasser. Die durchschnittliche Wasseraufnahme beträgt 2 %, was zur Erzielung eines gleichartigen Gemisches von Bedeutung ist.

Man kann das Steigen der Temperatur des Teiges auf verschiedene Weise verhindern. Bei Zusatz von fein gemahlenem Eis muß die restliche Wassermenge genau abgemessen werden. Ferner kann man kaltes Wasser von 1 bis 4° C oder gekühlte Luft zuführen, wobei diese letztere durch feine Löcher in den Rührarmen oder durch einen Kanal in den Deckel des Mischers eingeblasen wird. Oder man kann kaltes Wasser oder Sole durch einen Mantel um den Mischer laufen lassen. Zur Zeit wird meistens eine genau bestimmte Menge kaltes Wasser zugesetzt, bei gleichzeitiger Anwendung eines Kühlwassermantels.

Das Einblasen kalter Luft soll das Brot feiner und heller machen. Die Lufttemperatur beträgt —1° C, die Menge läßt sich aus der Menge des verarbeiteten Teiges und dem Kraftbedarf leicht bestimmen.

Nach Verlassen des Mischers kommt der Teig in den Gärraum. Die Zeit des Aufenthaltes in ihm hängt ab von der Art des verwendeten Mehls und der Beschaffenheit des herzustellenden Brotes. Die Temperatur und Luftverhältnisse sind sehr genau einzuhalten. Die Hefe wird dem Teig zugesetzt, wobei man als niedrigste Temperatur zur vorteilhaften Entwicklung der Hefezellen 26 bis 27° fand. Niedrigere Temperaturen verlangsamen den Gärprozeß und höhere bewirken leicht die Entwicklung wilder Hefen, die für den Teig schädlich sind. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft soll so gehalten werden, daß weder Feuchtigkeit vom Teig aufgenommen noch abgegeben wird. Zu hohe Feuchtigkeit gibt einen schlammigen Teig, der für die späteren Arbeitsgänge zu klebrig ist. Mangelhafte Feuchtigkeit ruft dagegen Verkrusten des Teiges hervor, so daß die bei der Gärung entstehenden Gase schlecht entweichen können. Bei dem fertigen Brot zeigen sich demzufolge harte weiße Stellen, die nicht ausgebacken sind.

Bei niedrigeren Außentemperaturen muß dieser Raum geheizt, bei solchen von mehr als 27° C gekühlt werden. Die Kühlrohre für direkte Verdampfung oder Sole werden an der Decke oder den Seitenwänden angeordnet. Die Luft wurde früher durch Einblasen von Dampf oder zerstäubtem Wasser befeuchtet, während man heute eine besondere Luftbehandlungseinrichtung vorzieht, mit der sowohl die Temperatur als auch die Feuchtigkeit genau eingehalten werden kann.

Für die verschiedenen leicht verderblichen Zutaten zum Teig, wie Milch, Eier, Butter usw. dient ein besonderer Raum mit künstlicher Kühlung. Bei kleineren Bäckereien ist auch ein besonderes Abteil für die Hefe vorgesehen, während die größeren eigene Lagerräume dafür benutzen.

Nachdem der Teig im Gärraum in den richtigen Zustand gebracht ist, kommt er in die Teilmaschine, die aus einem Trichter und einer drehbaren Trommel mit Taschen besteht. Der Teig wird in diese Taschen gebracht und nach einer Umdrehung auf ein laufendes Band geworfen. Da die einzelnen abgeteilten Stücke rohe Kanten haben und leicht zusammenbacken würden, kommen sie noch in eine Formmaschine, wo sie die später gewünschte Form erhalten. Danach gelangt der Teig in den Ofen, in dem eine Temperatur von etwa 230° C herrscht. Nach 30 bis 40 Minuten ist das Brot gar und es wird mit einer Temperatur von 107° C herausgeholt.

Man hat gefunden, daß bei Temperaturen über 35° C eingewickeltes Brot leicht schimmelig wird. Würde man aber das aus den Oefen kommende Brot

solange stehen lassen, bis es diese Temperatur erreicht hat, müßte man viel Platz zur Verfügung haben.

Man ist daher dazu übergegangen, das Brot auf dem Transportwege zu kühlen, indem man übersättigte Luft von 24° C einführte. Durch die Verdampfung des Feuchtigkeitsüberschusses wird das Brot gekühlt und Schrumpfen und Gewichtsverlust des fertigen Brotes vermieden.

Man kann also das Brot bei künstlicher Kühlung in der Teilmaschine mit einem geringeren Gewichte abteilen als bei Kühlung in offener Luft.

Die Brote werden meist in Wachspapier verpackt, wobei die Temperatur an den Einwickelmaschinen nicht zu hoch sein darf, da sonst besonders im Hochsommer die Wachsschicht des Papiers weich wird.

Bei der Keksfabrikation kommt die Verwendung der künstlichen Kälte noch in Form von Eiswasser hinzu. Manche Biskuitarten werden mit einer Zucker- oder Schokoladenmasse übergossen.

Taucht man diese in eine gekühlte Lösung, die hauptsächlich aus Zucker und Wasser besteht, so erhalten sie nach dem Trockenwerden ein glänzendes Aussehen. Die besten Ergebnisse erzielt man, wenn die Luft dauernd auf 22° C und 45 % Feuchtigkeit gehalten wird. Freund.

Trockeneis

Feste Kohlensäure aus mexikanischen Quellen. (Solid carbon dioxide from mexican wells). Von James Wellford Martin. Refrigerating Engineering, März 1931.

1916 wurde südlich von Tampico eine Quelle angebohrt, der täglich etwa 1000 t Kohlensäure entströmten und zwar viele Jahre ungenützt. Das Gas hat einen Druck von 70 at und enthält im Mittel 95 % CO_2, etwas Schwefelverbindungen und Kohlenwasserstoffe. Seine Temperatur beträgt 38° C. Das Gas wird unter Druck von aller Flüssigkeit und den Schwefelverbindungen und Kohlenwasserstoffen befreit, durch Wasser gekühlt und verflüssigt. Dabei hat das Kühlwasser bis zu 30° C, und die Luft ist feucht. Die flüssige Kohlensäure gelangt durch Entspannungsdüsen in die Schneebildner. Es hat sich gezeigt, daß sehr durchsichtiges Trockeneis aus ausgefrorener Flüssigkeit oder aus nassem Schnee von hohem spezifischen Gewicht die Neigung hat, zu zerspringen und beim Hantieren zu zerfallen. Auch wenn es nicht sehr dicht ist, kristallisiert es leicht in große lose Kristalle um, es „zuckert" (sugaring). Daher wird hier der Schnee auf ein spez. Gewicht von 1,3 gepreßt, und wenn das Erzeugnis 1 Monat später nach New York geliefert wird, so hat es alle gewünschten Eigenschaften; es bröckelt nicht und läßt sich in dünne Scheiben sägen. Das Eis wird in Kisten von 1 t im einen gut isolierten Raum des Schiffes gestapelt, der 200 t aufnehmen kann. Da der Dampfer von Tampico nach New York z. T. im Golfstrom fährt, liegen die Laderäume für das Trockeneis oberhalb der Wasserlinie. Sie sind mit 30 cm Kork isoliert, der gasdicht verkittet ist. Der Verlust an CO_2 beträgt während der Seereise 17,9 %, während er im Anfang bei nicht gasdichter Isolierung 36,5 % betrug. Der Gesamtverlust zwischen der Presse und New York beträgt jetzt 23 %.

Als man anfänglich die Transportmöglichkeiten studierte, verwandte man Eis aus nicht vollkommen gereinigter CO_2, das stark nach Schwefelwasserstoff roch und für viele Zwecke ungeeignet war. Dieser Uebelstand verschwand mit der besseren Reinigung des Gases. Die Herstellungskosten des Eises sind gering und der Nutzen beim Verkauf in New York ist beträchtlich. Die Kosten für Fracht und Zoll machen 70 % der Selbstkosten aus. Kr.

Bemerkungen über Trockeneis-Erzeugung. (Notes on dry ice production). S. W. Daniels. Ice and cold storage. April 1931.

Trockeneis als Mittel zur Vertilgung schädlicher Insekten. (Dry ice as an insecticide). Von S. P. Kernahan. Ice and Cold Storage, April 1931.

Weizen wird beim Lagern durch gewisse Insekten geschädigt, die bisher nur durch kostspielige Mittel bekämpft werden konnten. Versuche des Departement of Agriculture der Vereinigten Staaten haben gezeigt, daß ein Gemisch von 10 Teilen Trockeneis (C-O_2 Eis) und 1 Teil Aethylenoxyd (CH_2 OCH_2) äußerst wirksam ist. Aethylenoxyd ist für die Insekten sehr giftig, aber es ist flüchtig (Siedepunkt 13,4°) und leicht brennbar. Durch die Mischung mit Trockeneis wird die Verdunstung wesentlich verzögert und die Brennbarkeit aufgehoben. Das Getreide wird in keiner Weise ungünstig beeinflußt. Das Trockeneis wird in Stücke von Wallnußgröße gemahlen. Mit 60 Pfund Trockeneis und 6 Pfund Aethylenoxyd wurden 2000 Bushels (27,2 + 2,72 kg auf 704 hl) behandelt. Das Gemisch wird mit einer lang gestielten Schaufel in den vom Elevator in den Lagerraum fließenden Getreidestrom geschüttet. Den ersten 500 Buschels wird das Doppelte der normalen Menge zugefügt oder ein bis zwei Pfund der Masse werden auf dem Boden ausgebreitet, bevor das Getreide dahin kommt. Liegt der Weizen in geschlossenen Behältern, so werden oben auf noch einige Schaufeln von der Masse verstreut, bei offenen eine größere Menge. Bei der Prüfung ergab sich, daß in geschlossenen Behältern alle Schädlinge abgetötet waren. Bei offener Lagerung wurden 98 bis 100 % abgetötet; im ungünstigsten Fall 93 % (in sehr großen offenen Behältern). Man kann natürlich das Zumischen mechanisieren. Ein Umschaufeln des Getreides während der Lagerung erübrigt sich. Die Kosten betragen ½ Cent auf ein Bushel.

Bücherbericht

Die **Griechische Handelskammer** in Deutschland hat die 3., den neuen Absatzverhältnissen entsprechend angepaßte Auflage (1931) ihres **Adreßbuches** der wichtigsten Industrie- und Handelsfirmen in Griechenland soeben heraus gegeben. Zur Erleichterung der Uebersicht ist es nach Branchen und Städten geordnet und in deutscher Sprache abgefaßt. Möge es zur Förderung der deutsch-griechischen Handelsbeziehungen beitragen.

Der Preis des Buches, das durch das Büro der Griechischen Handelskammer in Deutschland, Berlin SW 68, Charlottenstraße 77, zu beziehen ist, beträgt RM. 10.—

Die **Vereinigten Eschebach'schen Werke A.-G., Dresden,** haben ein neues Musterbuch, 70. Ausgabe 1931, heraus gegeben, das auf 48 Seiten die von dieser Firma hergestellten Schränke mit Kühlung durch Eis oder feste Kohlensäure zeigt. Die zahlreichen sehr gut ausgeführten Abbildungen zeigen die Schränke auch im Schnitt, so daß man die Eigentümlichkeiten ihrer Bauart deutlich erkennen kann. Als neu zu erwähnen sind Kühlschränke, die nur einmal in der Woche beschickt zu werden brauchen.

Tabellen für den Behälter- und Kesselbau. Zusammengestellt von R. Müller. Herausgegeben von Zimmermann & Co., Maschinenfabrik, Ludwigshafen a. Rh., 2 Blatt, 13 Tabellen, gr. 8^0, 1931, München, R. Oldenbourg. Gebunden M. 2.50.

Die Anwendung der Nomogramme erspart beim Entwerfen von Apparaten und Behältern jede Rechenarbeit, da alle in der Praxis vorkommenden Größen im Bereich der Tafeln liegen. Die einfache und übersichtliche Darstellung gewährleistet auch dem Ungeübten ein sicheres Ablesen. Die sichtbare Abhängigkeit der verschiedenen Faktoren läßt die wirtschaftlich und betrieblich günstigste Lösung einer Aufgabe leicht erkennen.

Da die Tabellen auch die Ermittlung von Rohrleitungsdurchmessern gestatten, können sie zur Ausrechnung vollständiger Anlagen, bestehend aus Druckgefäßen, Röhrenkesseln, Behältern und den dazu gehörigen Verbindungsleitungen dienen.

Das Verhalten und die Krankheiten der Bananen im Lager und auf dem Transport. (The behaviour and deseases of the banana in storage and transport). Report Nr. 36. Empire Marketing Board, London; H. M. Stationery Office, Adastral House, Kingsway, London W. C. 2. Preis 1 s.

Bisher kommt nur die Sorte »Gros Michel« zum Versand, die eine derbe Schale hat und eine lange Reise verträgt. Nun verheert eine aus Süd-Amerika eingeschleppte »Panama«-Krankheit die Bäume, und man ist gezwungen, Sorten zu pflanzen, die von dieser Krankheit nicht befallen werden, die aber beim Versand empfindlicher sind. Es wird über die aussichtsreichen Versuche, die Sorten »Cavendish« und »Lacatan« zu verfrachten, berichtet.

Physikalisch-chemisches Praktikum. Dr. Aug. Leonh. Bernoulli. Mit 28 Abb. und 1 Tafel. Stuttgart 1931. Ferd. Enke. Preis geh. 7.– RM., geb. 8.50 RM.

Der Verfasser ist Direktor des Instituts für physikalische Chemie an der Universität Basel und hat in diesem Buch auf 147 Seiten 196 Uebungsbeispiele zusammengestellt, wie sie von den dortigen Praktikanten zu bearbeiten sind. Ihre Auswahl ist in der Weise getroffen, daß sie in ihrer Gesamtheit einen Lehrgang der physikalischen Chemie darstellen. Dabei wird nach Möglichkeit von der Verwendung teurer Präzisionsinstrumente abgesehen und gezeigt, daß man oft aus einfachen und billigen Laboratoriumsgeräten die erforderlichen Apparaturen fertigen und doch für Uebungszwecke befriedigende Meßwerte ermitteln kann.

Da die physikalisch-chemischen Arbeitsweisen von zunehmender Wichtigkeit für Betriebsführung und Betriebskontrolle sind, bilden derartige Anleitungen nicht nur ein Lehrmittel für Studierende, sondern dienen auch zur Fortbildung älterer, längst in der Praxis stehender Fachgenossen. Gerade für diesen Zweck wäre es vielleicht erwünscht, wenn mehr Literaturhinweise eingeschaltet wären. Spitzer.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Dem Geschäfts-Bericht der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden über das 52. Geschäftsjahr 1930 entnehmen wir:

Einschließlich des Vortrages aus 1929 von RM. 244400,32 steht ein Reingewinn von RM. 3191643,41 zur Verfügung, der aus einem Gesamtumsatz von rund 45 Millionen erzielt wurde.

Abteilung A für Kältemaschinen.

Die rückläufige Bewegung des Inlandumsatzes in Groß- und Kleinkältemaschinen setzte sich im abgeschlossenen Geschäftsjahr unter dem Einfluß der sich immer mehr verschlechternden Lage auf dem deutchen Markte weiter fort. Dieser Ausfall konnte durch die Steigerung des Auslandumsatzes gegenüber dem Vorjahr ausgeglichen werden. Der Gesamtumsatz war um eine Kleinigkeit größer als der vorjährige und darf als durchaus befriedigend bezeichnet werden. Gegen Jahresende zeigten bei zunehmender Stille auf dem Inlandsmarkt auch die ausländischen Käufer immer stärkere Zurückhaltung. Die schlechte Wirtschaftslage verschärfte den Wettbewerb und beeinflußte die Preise, die vielfach unzulänglich waren.

Auch unsere Eisfabriken und Kühlhäuser in Dresden, Leipzig und Nürnberg litten unter den schwierigen Wirtschaftsverhältnissen, die sich allerdings örtlich sehr verschieden auswirkten. Es war nicht möglich, die Anlagen nach ihrer gesteigerten Leistungsfähigkeit auszunutzen. Der Ertrag ging gegenüber dem vorjährigen nicht unerheblich zurück.

Unsere Beteiligungen bei der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen, Hamburg, der Blockeisfabrik Gottfr. Linde G. m. b. H., Köln, und der Linde-Riedinger Maschinenfabrik A.-G., Wien, haben auch in diesem Jahr befriedigende Ergebnisse geliefert.

Abteilung B für Gasverflüssigung.

Der Umsatz in Maschinen und Apparaten war befriedigend. Die allgemeine Wirtschaftskrise hatte aber zur Folge, daß der Zugang an neuen Aufträgen sich in wesentlich engeren Grenzen hielt und wir mit einem sehr verminderten Auftragsbestand in das Jahr 1931 übergingen.

Der Umsatz unserer Sauerstoff- und Acetylenwerke hat sich gegenüber dem Vorjahre nicht unerheblich vermindert, da die als Abnehmerin fast ausschließlich in Frage kommende Metallindustrie im Jahre 1930 schlecht beschäftigt war. Da es nicht möglich war, die Unkosten im gleichen Verhältnis zu senken, ist der Gewinn aus diesem Geschäftszweig noch stärker zurückgegangen als der Umsatz.

Abteilung C Maschinenfabrik Sürth.

Wenn der Umsatz des Werkes Sürth nur unwesentlich hinter dem des Vorjahres zurückblieb, so ist das in der Hauptsache den belangreichen Aufträgen auf Groß-Hochdruck-Kompressoren zu verdanken, welche Abteilung „B" an Sürth überschreiben konnte.

Der Kleinkältemaschinenbau, insbesondere die Reihenfertigung von Kälte-Automaten, wurde weiter vervollkommnet und die Lagerproduktion so gesteigert, daß voraussichtlich jede Anforderung der kommenden Saison befriedigt werden kann.

Im übrigen hat der allgemeine Tiefstand der deutschen Wirtschaft auf die anderen Abteilungen des Werkes Sürth einen ungünstigen Einfluß ausgeübt, sodaß Arbeitsstreckungen und Entlassungen von Arbeitern und Angestellten unvermeidlich waren.

Abteilung D Güldnermotoren-Werke, Aschaffenburg.

Der Beschäftigungsgrad des Werkes war im Berichtsjahr ungenügend, sodaß die Unkosten nicht gedeckt werden konnten. Gegen Ende des Jahres verbesserte sich indessen der Auftragseingang, und beim Anhalten der gegenwärtigen Beschäftigung kann für 1931 auf ein besseres Ergebnis gerechnet werden.

Es wird eine Dividende von 15% vorgeschlagen.

Unkosten	RM.	7807315,38
Abschreibungen	„	2432393,82
Gewinn	„	3191643,41
Liefergewinne	„	8570503,54
Ertrag aus Beteiligungen	„	353774,73
Ertrag aus Eis-, Sauerstoff- Acetylenwerken	RM.	4504685,48

Dem Geschäftsbericht der **Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen, Hamburg,** über das 40. Geschäftsjahr 1930, entnehmen wir:

Die allgemeine wirtschaftliche Krisis hat sich auch in unserer Industrie erheblich fühlbar gemacht. Die Belegung der Kühlräume ist hierdurch und infolge geringerer Einfuhr von Eiern und Butter aus den Oststaaten und bei dem starken Ueberangebot der in den letzten Jahren neu entstandenen Kühlhäuser zurückgegangen. Vor dem Inkrafttreten des Einfuhrverbotes für Gefrierfleisch wurden die Hamburger Betriebe in den Herbstmonaten vorübergehend nochmals in erhöhtem Umfange zur Einlagerung beansprucht. Mit dem Eisgeschäft konnten wir bis Mitte des Jahres bei etwas größerem Umfang als im Vorjahre zufrieden sein; im weiteren Verlauf des Jahres ist jedoch der Absatz hauptsächlich infolge anhaltend kühler Witterung gegen die Vergleichszeit des Vorjahres zurückgeblieben, wodurch die Umsatzsteigerung teilweise wieder verloren ging.

Im Hamburger Werk I wurde die schon im Vorjahre begonnene Erneuerung und Erweiterung programmmäßig so durchgeführt, daß die Anlage zu Beginn der kommenden Saison in allen Teilen betriebsfertig sein wird.

Das Hypotheken-Konto ermäßigte sich durch Rückzahlung um RM. 403135,35.

Unsere Beteiligung bei der Kühltransit A.-G., Hamburg, und der Blockeis-Fabrik Köln von Gottfr. Linde G. m. b. H., Köln, hat wiederum befriedigende Verzinsung gebracht.

Eine einigermaßen zutreffende Voraussage über die Entwicklung des laufenden Jahres vermögen wir bei den veränderten Verhältnissen nicht zu geben. Zu gewärtigen ist, daß als Folge der Regierungsmaßnahmen zu Gunsten der heimischen Landwirtschaft die Einfuhr ausländischer Erzeugnisse und durch die andauernden schwierigen Verhältnisse der Wirtschaft auch die Einlagerung heimischer Lebensmittel stark beeinträchtigt werden dürfte.

Betriebseinnahmen	RM.	5149800
Abschreibungen	„	464900
Unkosten	„	3431600
Reingewinn	„	1319611

Der Reingewinn wird wie folgt verteilt:

Zuweisung zum Reservefonds	RM.	11697
Zuweisung zur Beamten-Pensionskasse	„	15000
Zuweisung zur Klint-Stiftung	„	10000
Zuweisung zum Spezial-Reservefonds	„	50000
Zuweisung zur Sonderrückstellung	„	50000
Dividende 6% auf RM. 20000 Vorz.-Akt.	„	1200
Dividende 12% auf RM. 8400000 Inhaber-Aktien	„	1008000
Tantièmen	„	81830
Vortrag auf 1931	„	91883
	RM.	1319611

Dem Geschäftsbericht der **Kühlhaus Zentrum A.-G., Hamburg,** über das Jahr 1930 entnehmen wir: Die Vermietungen von Kühl- und Gefrierräumen haben gegen das Vorjahr weiter nachgelassen. Durch den kühlen Sommer ist auch der Eisabsatz zurückgegangen. Es werden aus 637000 RM. Einnahmen nach 494000 RM. Betriebsunkosten, 30000 RM. Abschreibungen, 10% Dividende verteilt, ein Gewinn von 22800 RM. wird vorgetragen.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17a, 1. K. 115199. Paul Knür, Hamburg 13, Grindelhof 43. Verfahren zum Kühlen von Sperrflüssigkeit. 13. 6. 29.

17b, 1. T. 330. Dipl.-Ing. Walther Tamm, Karlsruhe i. B., Helmholtzstr. 9. Verfahren zur Erzeugung von Eis. 17. 1. 30.

42l, 4. P. 59902. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Transport einer Flüssigkeit, insb. von Absorptionsflüssigkeiten, durch einen ein Gas enthaltenden Raum niederen statischen Drucks. 23. 6. 27.

17a, 4. C. 43235. Pierre Chabal, Brüssel; Regelvorrichtung für Kälte erzeugende Einrichtungen. 13. 6. 29. Belgien 18. 6. 28.

17a, 8. P. 1730. Platen-Munters Refriegerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Umwälzen der Absorptionslösung in Absorptionskälteapparaten. 24. 1. 30.

17b, 6. K. 118039. Heinrich Kennel, Köln a. Rh., Karthäuserhof 1a. Verfahren zur Eisbereitung mittels ausserhalb und innerhalb des zu kühlenden Stoffes strömender Kohlensäure. 17. 12. 29.

17c, 3. N. 30776. N. V. Minden-Europeeische Oostrooimaatschappij, Amsterdam; Durch Trockeneis zu kühlender Kühlschrank. 13. 8. 29. Schweiz 19. 9. 28.

17g, 2. G. 1930. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Abteilung Gasverflüssigung, Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zur Tiefkühlung oder Zerlegung von Gasgemischen durch Verdampfung tiefsiedender Kühlflüssigkeiten in einem nicht kondensierbaren Hilfsgas; Zus. z. Anmeldung G. 76429. 19. 4. 30.

17g, 3. B. 134854. Alfred de Bac-Flotron, Genf, und Paul G. Ehrhardt, Frankfurt a. M.; Hochdruckbehälter zum Transport von unter Druck stehenden Flüssigkeiten und Gasen. 9. 12. 27.

17a, 8. S. 88119. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges. Berlin-Siemensstadt. Kontinuierlich wirkende Absorptionsmaschine. 26. 10. 28.

17f, 11. A. 56570. Fa. Anciens Etablissements Mille-Pourcel-Velut, Paris. Wärmeaustauschvorrichtung, bei der die Austauschwandung mit Rohrrippen in Berührung steht. 24. 1. 29. Frankreich 24. 11. 28.

17g, 5. H. 18.30. Dr.-Ing. h. c. C. W. Paul Heylandt, Berlin-Britz, Gradestraße 91—107. Vorrichtung zur Aufbewahrung und Beförderung verflüssigter Gase mit tiefliegendem Siedepunkte. 4. 4. 30.

17a, 7. S. 89008. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Verfahren zur Kälteerzeugung. 22. 12. 28.

17a, 13. D. 55317. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16 bis 19. Verdampfer von periodisch arbeitenden Absorptionskältemaschinen. 26. 3. 28.

17a, 4. A. 59938. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich. Selbsttätige Einrichtung zur Gleichhaltung der Temperatur eines Kühlraumes. 10. 12. 29.

17a, 13. B. 27.30. A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel. Kühlmaschinenverflüssiger. 5. 2. 30.

17a, 16. S. 224.30. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Kompressions-Kältemaschine; Zus. z. Anm. 17a, S. 191.30. 4.11.30.

17b, 2. G. 78013. Karl Glässel, Cannstatt. Vorrichtung zum Auswechseln der Eiszellenrahmen; Zus. z. Pat. 509269. 10. 7. 28.

17b, 6. V. 14.30. Vogt Instant Freezers, Incorporated, Louisville, Delaware, V. St. A. Verfahren zur Erzeugung von Speiseeis. 11. 2. 29.

17c, 3. S. 49.30. Alexander Singer, Neuilly-s.-Seine, Frankreich. Verfahren zum Betriebe eines Kühlschrankes mit in ihm befindlichem Flüssigkeitsbehälter als Kältequelle, in den ein sich entspannendes Gas eingeleitet wird. 27. 5. 30.

17a, 2. A. 44.30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri und Cie., Baden, Schweiz, Stopfbüchsenloser Kompressor, insbes. für Kältemaschinen; Zus. z. Anm. A. 58654. 22. 3. 30.

17a, 2. H. 121673. Otto Heinrich, Halle a. d. Saale, Birnenweg 20. Rotierende Kompressionskältemaschine. 17. 5. 29.

17a, 3. S. 92040. Dr. Leo Szilard, Berlin-Wilmersdorf, Prinzregentenstr. 95. Pumpe, insbesondere zur Verdichtung von Gasen und Dämpfen in Kältemaschinen. 3. 6. 29.

17a, 7. Sch. 91766. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Str. 32. Verfahren zur Adsorption von Wasserdampf mittels Schwefelsäure im Vakuum, insbes. für Kältemaschinen. 8. 10. 29.

17a, 18. P. 160.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kleinkühlschrank. 19. 8. 30. Schweden 10. 5. 30.

17b, 3. St. 47239. Dipl.-Ingenieur Christian Stiegler, München 9, Claude-Lorraine-Straße 17. Vorrichtung zur Erzeugung von Klareis mittels Einblasen von Luft. 6. 3. 31.

17b, 6. E. 40569. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Str. 9. Eiscreme-Erzeuger. 27. 1. 31.

Erteilungen

17g, 2. 520387. Dr.-Ing. Arthur Seligmann, Düsseldorf, Elisabethstr. 73. Betriebsverfahren für Gastrennungs-Anlagen. 20. 2. 30. S. 2130.

65a[5], 9. 520429. Deutsche Werke Kiel Akt.-Ges., Kiel. Anlage zum Gefrieren von Fischen an Bord von Schiffen; Zus. z. Patent 518472. 11. 4. 30. D. 10230.

17a, 1. 520777. G. H. Walb & Co. Mainz, Zweigniederlassung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Mainz-Kostheim. Kälteanlage. 9. 12. 26. W. 74445.

17a, 13. 520525. Raoul Bernat, Bordeaux, Frankreich. Ununterbrochen wirkender Kondensator für Gase und Dämpfe bei Kältemaschinen mit einem das Kondensat sammelnden Behälter. 8. 6. 27. B. 131759. Frankreich 10. 6. 26. und 17. 5. 27.

17a, 13. 520712. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Wiesbaden. Wärmeaustauschelement für Verflüssiger und Verdampfer von Kältemaschinen; Zus. z. Pat. 505252. 2. 5. 29. G. 76316.

17d, 5. 520945. Compagnie des Surchauffeurs, Paris; Vertr.: Dipl.-Ing. S. Meier, Patent-Anwalt, Berlin SW 61. Kondensator mit einem Rohrbündel, das im Innern eines Gehäuses, in dem das Kühlfluidum umläuft, angeordnet ist. 25. 10. 28. C. 42118. Frankreich 2. 4. 28.

17d, 5. 520633. Ingersoll-Rand Company, New York. V. St. A.; Vertr.: F. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Ungeteilter Oberflächenkondensator mit Gleichstromkühlwasserströmung in nach dem Warmende konvergierenden Kühlrohren. 13. 12. 29. I. 40104.

17g, 5. 520946. Dipl.-Ing. Karl Lanz, Frankfurt a. M., Rappstraße 12. Verfahren zur Unterkühlung eines schwer verflüssigbaren Gases. 8. 7. 28. L. 72305.

17a, 1. 521208. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz, Dresden. Einrichtung zur Kälteerzeugung mit Strahlapparat als Kompressor. 17. 12. 29. S. 95567.

17a, 6. 521040. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W. 15, Pariser Str. 32. Verfahren zum Kühlen von Flüssigkeit enthaltendem Kühlgut. 16.12.28. Sch. 88730.

17a, 9. 521462. Dr. Bernhard Beyschlag, Berlin-Wilmersdorf, Binger Str. 57. Intermittierende Absorptionskältemaschine. 19. 8. 28. B. 138937.

17a, 14. 521461. John Le Roy Shrode, St. Louis, Missouri, V. St. A. Expansionsventil für Kältemaschinen. 25. 4. 28. S. 85245.

17a, 18. 521463. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockkolm; Verfahren zur Konstanthaltung der Temperatur eines durch eine Kühlvorrichtung gekühlten Raumes. 25. 8. 29. P. 61086.

17b, 6. 521464. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Speiseeismaschine, welche mit der Kältemaschine eines Eisschrankes in Verbindung gebracht werden kann. 12. 6. 29. A. 58071. V. St. Amerika 12. 6. 28.

17g, 5. 521431. Aktiengesellschaft für Industriegasverwertung, Berlin-Britz, Gradestraße 91—107. Verfahran zum Transport und zur Aufspeicherung von tief siedenden, verflüssigten Gasen. 14. 11. 26. St. 41809

17g, 5. 521192. Aktiengesellschaft für Industriegasverwertung, Berlin-Britz, Gradestraße 91—107.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung komprimierter Gase aus flüssigen. 16.12.26. St. 41961.

17a, 8. 521967. Gunnar Roos, Stockholm. Mit neutralem Gas arbeitende Absorptionskühlmaschine. 8.3.28. R. 73907.

17a, 10. 522393. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16-19. Automatische Regulierung periodisch arbeitender Absorptionskältemaschinen. 12.12.29. D. 59882.

17a, 13. 522067. J. Stone & Co. Ltd., Deptford, Kent, England. Kompressionskältemaschine. 15.5.30. St. 91.30. Großbritannien 19.6.29.

17a, 17. 522278. B. Lehmann, Berlin-Reinickendorf, Schillingstr. 16. Verfahren zum Entfernen von Fremdgasen aus den Apparaten von Absorptionskältemaschinen. 19.9.29. L. 61.30.

17b, 4. 522279. Sno-ko, Inc., Santa Cruz, Calif., V. St. A. Eisschabemaschine. 19.3.29. S. 90511.

17g, 2. 522068. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Abteilung Gasverflüssigung, Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zur Verhinderung der Reifbildung beim Betrieb von Gaszerlegungsanlagen mit Kältespeichern im Umschaltwechselbetrieb. Zus. z. Pat. 490878. 7.2.30. F. 6.30.

17a, 9. 522887. The Gas Light & Coke Company, London. Kältevorrichtung. 28.8.29. G. 77308. Großbritannien 1.9.28., 25.6. und 1.7.29.

17a, 19. 522943. Carl Baumann, Zürich. Verfahren zur Beseitigung des Wasserinhaltes von Kleinkältemaschinen. 25.3.28. B. 136577. Schweiz 16.3.28.

54h, 3. 522841. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zum Hinlenken der Aufmerksamkeit auf zur Schau gestellte und im Betriebe befindliche Kältemaschinen. 20.9.28. S. 87533.

17a, 8. 523359. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Füllung von Kälteapparaten. 5.3.30. P. 38.30. V. St. Amerika 5.3.29.

17a, 13. 523277. Philipp Conrady, Oberursel, Taunus. Ueberflutungsverdampfer von Kälte-Maschinen. 9.11.26. C. 38987.

17a, 523699. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz, Dresden. Kompressions-Kältemaschine. Zus. z. Pat. 498812. 17.2.28. S. 84165.

17a, 523919. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Umwälzen von Gasen in Absorptionskälteapparaten. 12.12.29. P. 61874. Großbritannien 13.12.28.

17a, 13. 523900. Dipl.-Ing. Erich Freundlich, Düsseldorf-Oberkassel, Sonderburgstr. 24. Schlangenverdampfer für Kältemaschinen. Zus. z. Pat. 485762. 14.10.25. F. 60027.

17a, 16. 523920. Raoul Bernat, Bordeaux, Frankreich. Kompressor für Kältemaschinen. 23.4.27. B. 130988. Frankreich 5.5.26.

17g, 3. 523921. Fritz Mahn, Berlin S 59, Dieffenbachstr. 58. Insbes. f. Druckgasflaschen bestimmte Haltevorrichtung. 19.6.30. M. 33.30.

17a, 18. 524274. Edgar Rosing, Kopenhagen, und Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München; Vertr.: Dipl.-Ing. E. Bierreth, Pat.-Anw., Berlin SW 48. Kühlschrank mit schwenkbarer Absorptionskältemaschine. Zus. z. Pat. 415313. 9.5.30. K. 86.30.

17d, 5. 524016. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg. Einrichtung zum Anlassen von Mischkondensatoren. 29.6.30. M. 22.30.

17a, 4. 524720. George Hilger, Chikago. Kompressionskältemaschine. 28.6.25. H. 102476.

17a, 4. 524564. Wilhelm Weckerle, Zuffenhausen i. Württbg. Kontrolleinrichtung für Kältemaschinen. Zus. z. Pat. 472400. 5.11.27. W. 77576.

17a, 16. 524566. Frigoria S. A., Genf, Berlin SW 61. Gasverdichter. 8.12.28. F. 67373.

17a, 18. 524899. Frigidaire Corporation, Third National Building, Dayton, Ohio, V. St. A.

Versagungen

17f, 2. M. 97069. Einrichtung zum Tiefkühlen von Milch und anderen Getränken. 24.4.30.

Löschungen

17a. 461314, 483084, 452813, 500224.
c. 514177.
d. 495432, 454035.
g. 453513, 250263.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17a. 1158097. Friedrich Hansel, Berlin-Steglitz Am Fenn 14. Schwimmer für Verdampfer von Kältemaschinen. 20.8.30. H. 417030.

17a. 1158381. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Pumpanordnung für Absorptionsapparate. 12.4.28. P. 48902.

17a. 1158383. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Kühler für Getränke. 22.7.29. P. 51671. V. St. Amerika 23.7.28.

17a. 1158385. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zur Trennung des Schmiermittels vom Kältemittel bei Kompressionskältemaschinen. 4.1.30. S. 3730.

17b. 1158302. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstandt. Eismaschine. 24.9.30. S. 438630.

17a. 1159507. Akt.-Ges. der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz. Kleinkühlanlage, die mit Sole arbeitet und bei welcher der Solebehälter höher angeordnet ist als der Kälteverbraucher. 5.2.31. A. 3844.

17a. 1160490. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Tropfschale für die Verdampfer von in Kühlschränken eingebauten Kälteerzeugern. 4.6.30. P. 1178.30.

17a. 1162361. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Vorrichtung zur Regelung der Beheizung von mit Gasen schwankenden Drucks oder vergasten oder flüssigen Brennstoffen betriebenen Kälteapparaten. 27.8.29. P. 51938.

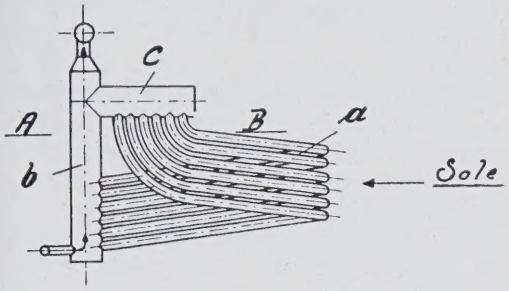
17a. 1162862. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Vorrichtung zum Beheizen von Absorptionskälteapparaten. 26.9.29. P. 52105.

17c. 1163111. Akt.-Ges. der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich; Einrichtung zur Verminderung von Kälteverlusten bei der Beschickung von Kühlschränken oder Kühlabteilen. 18.2.31. A. 3948.

17a. 1165078. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolaget, Stockholm; Brenner für Absorptionskälteapparate. 18.2.30. P. 373.30. Schweden 22.2.29.

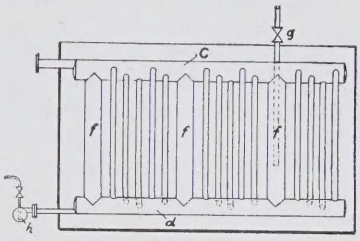
Auszüge aus den Patentschriften.

7a, 13. 514324. Ueberflutungsverdampfer, vornehmlich für Kältemaschinen. A. Freundlich Maschinenfabrik in Düsseldorf. Patentiert im Deutschen Reiche vom 18. März 1928 ab.



Der Verdampfer besteht aus einer größeren Anzahl n Rohren *a*, die im wesentlichen waagerecht liegen, förmig zurückgeführt, übereinander angeordnet und einen Ende senkrecht oder nahezu senkrecht ch oben gebogen sind. Die waagerechten Enden r Rohre sind durch ein senkrechtes Verteilerstück *b* rbunden, das gleichzeitig als Sammler und Ableider dient; die nach oben gebogenen Enden der hre werden durch ein waagerechtes Sammelstück *c* rbunden, in dem die feuchten Dämpfe gesammelt werden; dieses Stück ist mit dem Verteilerstück verbunden, so daß die mitgerissene Flüssigkeit abgeschieden und auf dem kürzesten Wege in dieses zurückgeführt wird.

17a, 13. 505252. Wärmeaustauschelement für Verflüssiger und Verdampfer von Kältemaschinen. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G. in Wiesbaden. Patentiert im Deutschen Reiche vom 3. Januar 1926 ab.



Die Erfindung betrifft ein Wärmeaustauschelement für Verflüssiger und Verdampfer von Kältemaschinen, das aus gleichartig abgebogenen, kurzen senkrechten Rohren hergestellt ist, und zwar sind diese Rohre in ein oberes und unteres, gerades oder gebogenes Sammelrohr eingeschweißt oder eingelötet; des weiteren sind zwischen diesen kurzen senkrechten Rohren noch zusätzliche weite Rohre angeordnet.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender:
ektor Prof. Dr. **Fr. Henning,**
ysik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer:
A. Kaufmann, Oberingenieur,
Berlin-Steglitz, Schloßstr. 96

Schatzmeister: **H. J. Heising,** Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Berlin.
eitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst,** Berlin.
eitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler,** Köln.

Berliner Kälte-Verein

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht

r die Monatsversammlung vom 17. Febr. 1931 Eulerzimmer des V.-D.-I.-Hauses, Berlin.

Vorsitzender A. Kaufmann.

Herr Kaufmann berichtete nach einem Aufsatz Herrn Dipl.-Ing. W. Pohlmann in der »Kälteustrie« über »Neues über die Eierkonservierung ch Gas«.

Die bei der üblichen Aufbewahrung großer Eiergen in Kühlräumen sich ergebenden Schwierigen der genauen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitslung hatten vor einigen Jahren schon zu einer hode geführt, bei der die sorgfältig gereinigten durchleuchteten Frischeier in große, verschlossene sel eingebracht wurden, die mit einer konserenden Gasmischung von Stickstoff und Kohlenyd gefüllt sind. Die Temperatur in den Kühlräumen, enen sich die Kessel befinden, wird während der bewahrungszeit auf etwa 0° gehalten. Bei der en ausgeführten Anlage wurden die Eier in große, 250000 Stück fassende Kessel gebracht, die luftleer gepumpt und mit den erwähnten Gasen füllt wurden. Die Eier hielten sich ausichnet, wenn auch noch einige Schwierigkeiten bei der Kesselentleerung wegen der Schwitzwasserbildung zu überwinden blieben.

Neuerdings werden die Eier einfach in normale, etwa 15—20 Stück fassende Rahmen gepackt und diese in rechteckige, aus galvanisiertem Eisenblech gefertigte und luftdicht verschließbare Kasten gesteckt, die dann in große Kessel geschoben werden. Kasten und Kessel werden luftleer gepumpt und hierauf mit den Gasen angefüllt. Diese Kasten werden in die Kühlräume gebracht und in beliebiger Anzahl aufeinander gesetzt. Die Schwitzwasserbildung wird vollkommen vermieden, weil die Eier, nach Bedarf den Kühlräumen entnommen, dann in den noch geschlossenen Behältern während 24 Stunden in einem Raum gewöhnlicher Temperatur verweilen, den sie erst verlassen, nachdem sie die Außentemperatur angenommen haben. Da die Eier mit der Kühlraumluft nicht in Verbindung kommen, erfolgt auch keine Geruchsübertragung, und die Kühlräume können jederzeit für andere Kühlgüter verwendet werden. Sehr eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß im März eingelegte Eier im Oktober noch unverändert waren.

In der anschließenden Aussprache berichtete Herr Hardung über eigene Versuche zur Konservierung aufgeschlagener Eier in geschlossenen Behältern, denen von Zeit zu Zeit frische Kohlensäure zugeführt wurde. Die Einlagerung geschah ohne Kühlung bei einer Temperatur von 18 bis 28° C.

An der weiteren Aussprache beteiligten sich: Herr Prof. Henning, Herr Dr. Schlumbohm, Herr Beier und Herr Kochanski.

Anschließend gab Herr Prof. Henning einen kurzen Bericht über die letzte General-Konferenz des internationalen Kältekomitees in Paris im November 1930. Vertreten waren dort 53 Staaten, außer Amerika, und zwar durch Diplomaten, mit Ausnahme von England, Deutschland und Japan, die Fachleute entsandt hatten. Die Verhandlungen wurden in französischer Sprache geführt. Das Programm für die Konferenz war tadellos ausgearbeitet, so daß die einzelnen Punkte rasch erledigtwerden konnten. Etwas Schwierigkeit entstand nur bei dem von Prof. Henning eingebrachten deutschen Antrag auf Gleichstellung der Mitgliedsbeiträge der betreffenden Kategorien, sowie der deutschen Vertretung im Verwaltungsrat. Diesem letzten Punkt wird man in Zukunft durch Erhöhung dieses Rates von 12 auf 15 Herren Rechnung tragen. Ueber den ersten Punkt konnte noch keine Einigung erzielt werden. Bei diesen Verhandlungen wurde Herr Prof. Henning durch Herrn Dr. Richard Linde, der zufällig in Paris weilte, tatkräftig unterstützt.

Herr Kaufmann dankte Herrn Prof. Henning für seine erfolgreiche Tätigkeit als deutscher Vertreter dieser internationalen Konferenz und gab einen kurzen Rückblick auf die Entstehung des internationalen kältetechnischen Instituts in Paris.

Der nächste Kältekongreß findet in Buenos-Aires August/September 1932 statt.

Im weiteren Verlauf des Abends berichtete Herr Kaufmann aus den Mitteilungen der Kälteindustrie über den »Einfluß der Trockeneis-Industrie auf die Eisindustrie in Amerika«. Die Herstellung und der Vertrieb von Trockeneis ist in den letzten Jahren in Amerika sehr verbessert worden, so daß der Preis hierfür dauernd herabgesetzt werden konnte; er beträgt jetzt ungefähr 42 Pfennig pro kg.

Aber auch dieser Preis ist, bezogen auf die Kälteleistung (147 kcal/kg), viel höher als der des Wassereises. Dieser Nachteil wird zum Teil durch die Vorteile des Trockeneises wettgemacht. Ausschlaggebend für die weitere Verbreitung dürfte die Beschaffungs- und Transportmöglichkeit sein.

In der darauffolgenden Aussprache wies Her Hardung auf die Bedeutung einer richtigen Kühl schrank-Konstruktion mit zweckentsprechender Iso lierung hin; man könne mit 10 kg Eis 8 Tage aus kommen.

Weiter beteiligten sich an der Aussprache di Herren Dr. Schlumbohm, Beier, Kochanski, Soltne und Kindermann.

Zum Schlusse zeigte und erklärte Herr Hardun noch neue, rotierende Wärmeaustausch-Apparate, di für einen bestimmten Raum größtmögliche Kühlfläche bieten und bei hoher Umfangsgeschwindigkeit di Wärme ausgezeichnet übertragen.

Ein Vortrag hierüber wurde angeregt.

Der Vorsitzende schloß ziemlich spät diese ar regende Sitzung, die im »Heidelberger« ihr enc gültiges Ende fand.

Der Schriftführer: Dotterweicl

Bericht
über die Monatsversammlung vom 17. März 193 in der Physikalisch-technischen Reichsansta Charlottenburg.

Vorsitzender: A. Kaufmann.

Herr Dir. Dr. Pabst sprach über »Die Automatisie barkeit von Schlachthofkühlanlagen«. Der Vortr wird in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werde

In der anschließenden Aussprache äußerte He Kaufmann Bedenken gegen die absolute Zuverlässi keit solcher Automaten.

Herr Dr. Krause hatte ebenfalls Bedenken dagege daß die Maschinenlager und die Regulierung d Anlagen ohne jede Aufsicht und Kontrolle bleibe

Dem Vortragenden und den sich weiter an d Diskussion beteiligenden Herren Wazek, Hinz u Heinrich gelang es jedoch, diese Bedenken zu zerstreue

Die Zeitschrift des Institut International du Fro das Bulletin International des Renseignements Frig rifiques, Paris, lag an diesem Abend aus.

Nach der Sitzung trafen sich die Teilnehmer no im „Schultheiß-Patzenhofer" zur Nachfeier des 7 Geburtstages des Vorsitzenden.

Der Vorsitzende: Kaufmann. Der Schriftführe Dotterweicl

Nachrichten aus der Industrie

(Ohne Verantwortlichkeit der Schriftleitung).

Die Erfahrung hat gezeigt, daß man Nahrungs- und Genußmittel längere Zeit frisch halten kann, wenn man Sie in entsprechend niederer Temperatur aufbewahrt.

Günstige Temperaturen sind für:

Aepfel	0	bis	+ 1° C
Bananen	+10	„	+12° C
Bierlagerkeller			+ 1° C
Eier	+0.5	„	+ 1° C
Fleisch	+ 2	„	+ 4° C
Fische auf Eis	— 1	„	— 2° C
Milch	+ 2	„	+ 4° C
Pökelraum	+ 6	„	+ 8° C
Rheinwein	+ 6	„	+10° C

Zur Erzielung und Innehaltung dieser Temperaturen verwendet man meist Kältemaschinen, da sie die Regelung der Temperatur ermöglichen. N türlich ist es erforderlich, zur Temperaturbestimmu einwandfrei anzeigende Thermometer zu benutze da von der genauen Innehaltung der Temperatur d Erfolg der Frischhaltung der verschiedenen Nahrun und Genußmittel wesentlich abhängt. Auch bei au matisch arbeitenden Maschinen ist die Kontro durch Thermometer erforderlich, um in dem Kü raum oder in dem Kühlschrank den richtigen Pla für die betreffenden Nahrungsmittel bestimmen können und um auch jederzeit in der Lage zu se zu kontrollieren, ob die Maschine noch einwandf arbeitet.

Besonders vorteilhaft sind hierzu die Spezi thermometer, welche die Firma Carl Kellner, Th mometer- und Glasinstrumenten-Fabrik, Geraberg Thüringen, jetzt heraus gebracht hat. Die Therm meter sind zum Teil geschützt. Interessenten erhalt hierüber vom Fabrikanten alle Auskünfte.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

6. Heft **Berlin SW. 9, Juni 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Ueber Kälte-Turbokompressoren. Von R. Landsberg, Baden (Schweiz). S. 81. — Ueber Ionenkonzentration. Von R. Heiss, Karlsruhe. S. 84. — Warum ist der absolute Nullpunkt unerreichbar? Von H. Schmolke, Berlin. S. 86.

Zeitschriftenbericht. S. 88. — **Bücherbericht.** S. 94. — **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 94. — **Kleine Mitteilungen.** S. 95. — **Patentbericht.** S. 95. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 96.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Ueber Kälte-Turbokompressoren.

Von R. Landsberg, Baden (Schweiz).[1])

Im Bau von Turbokompressoren für Ammoniak bildet die Inbetriebsetzung eines neuen Kompressors für 1540000 kcal/h ein wichtiges Ereignis. Mit der Aufstellung des ersten NH_3-Turbokompressors in Kaiseroda[2]) waren die Fragen der Stopfbüchsen- und Teilfugendichtung, der Werkstoffe usw. gelöst. Es handelte sich jetzt darum, den Gesamtaufbau zu vereinfachen und dadurch die Bedienung zu erleichtern.

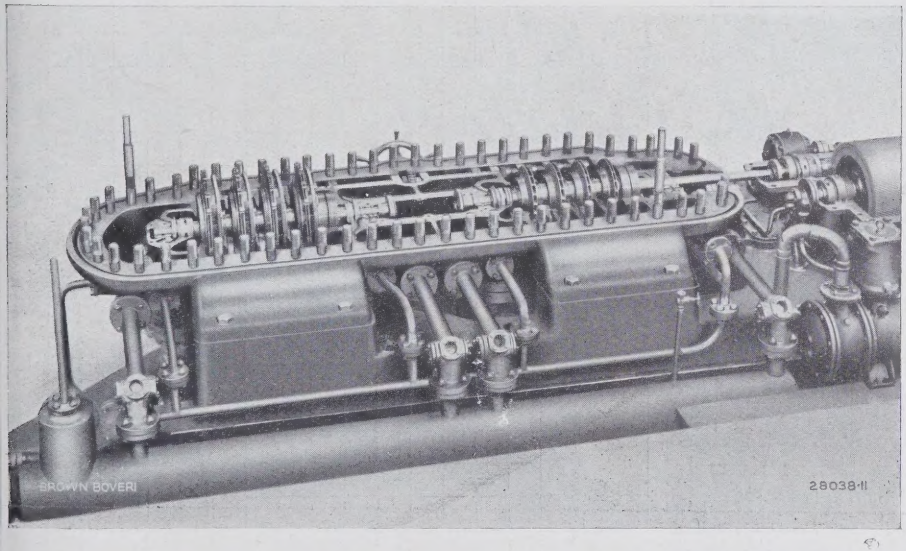


Abb. 1. NH_3-Turbokompressor Bauart Brown Boveri für 1,54 Mill. kcal/h.
Verdampfungsdruck 2,4 kg/cm² abs. entspr. —15°.
Verflüssigungsdruck 10,8 kg/cm² abs. entspr. +27°.
Antrieb durch Drehstrommotor über Zahnradgetriebe 2960/16000 U/min.

Dies galt in erster Linie hinsichtlich der Stopfbüchsenzahl. Der erste NH_3-Turbokompressor war in mehreren Zylindern gebaut worden, zum Teil auch deshalb, weil man zeitweise einen Zylinder abschaltet, um mit verringertem Druckverhältnis zu arbeiten. Diese Forderung fiel für den neuen Kompressor fort, man konnte daher die Zylinder- und Stopfbüchsenzahl schon aus diesem Grunde verringern. Einen weiteren Schritt in dieser Richtung bedeutet die Unterbringung aller Kompressorlager im Innern des Gehäuses, also im Gasraum selbst[3]) (Abb. 1). Obwohl die Rücksicht auf die kritische Drehzahl zur Unterteilung des Rotors und Anbringung von Zwischenlagern zwang, sind die Vorteile der Einzylinderbauart erhalten geblieben. Da auch das Außenlager im Gehäuse eingeschlossen ist, erhält die Welle nur auf der Antriebsseite ihre einzige Stopfbüchse gegen die Atmosphäre. Damit ist eine bedeutende Vereinfachung erzielt worden. Der Aufbau hat sich durchaus bewährt. Die Maschine arbeitet seit mehr als einem Jahre in einem Werk der chemischen Industrie. Im Betrieb hat sich die neue Stopfbüchsenausbildung als vollkommen dicht erwiesen; auch die Teilfugendichtung ist einwandfrei. Es war vorgesehen, eine Absaugerinne im Teilflansch (vgl. Abb. 1) mit einem Ejektor zu verbinden, um kein Gas ins Maschinenhaus austreten zu lassen. Dieser Ejektor hat sich als vollkommen entbehrlich erwiesen; auch ohne seine Anwendung tritt kein NH_3-Geruch auf.

Für die Lagerschmierung und Stopfbüchsendichtung wird in der üblichen Weise Drucköl verwendet. Ein Oel-Hochbehälter sorgt für den nötigen Druck auch im Stillstand. Naturgemäß absorbiert das Oel etwas Gas; es muß daher von dem Oelsystem des den Antrieb vermittelnden Zahnradgetriebes getrennt sein und bleibt von der Außenluft vollkommen abgeschlossen.

Der innere Aufbau des Kompressors entspricht dem für Turbokompressoren üblichen. Die beiden Läuferhälften tragen je vier Räder, deren Scheiben wegen der hohen Umfangsgeschwindigkeit aus Chromnickelstahl bestehen. Die Schaufeln sind mit den

[1]) Nach einem Vortrag des Verfassers in Kopenhagen am 10. Februar 1931 vor der Dansk Koleforening, mit einigen Ergänzungen.

[2]) Baumann, BBC-Mitteilungen XIV (1927), S. 255. Voigt, Z. d. V. d. I. 71 (1927), S. 1147.

[3]) Gilly, Beiträge zur Weltkraft-Teilkonferenz Tokio 1929, Paper No. 106.

Nietzapfen aus dem Vollen gefräst (Abb. 2); diese Befestigungsart weist gegenüber der sonst üblichen Vernietung der Schaufeln erhebliche Vorteile auf, insbesondere wird die Strömung innerhalb des Rades nicht durch vorstehende Nietzapfen gestört. Zwischen dem letzten Rade der ersten und dem ersten Rade der zweiten Läuferhälfte ist unter Flur ein Zwischenkühler angeordnet, der mit Einspritzung von flüssigem, dem Kondensator entnommenen Ammoniak arbeitet. Die Flüssigkeit wird durch Düsen entgegen der Strömungsrichtung des Gases eingeführt, das Gemisch gelangt dann in einen Verteiler zur möglichst guten Durchmischung und schließlich in einen Flüssigkeitsabscheider, der ähnlich einem Kondenstopf überschüssige Flüssigkeit zurückhält und abführt.

Die Leistungsersparnis durch Einspritz-Zwischenkühlung wird um so größer, je kleiner der Wert T_s/T ist, also je höher die Temperatur vor der Kühlung T im Vergleich zu der Sättigungstemperatur T_s ist. Außerdem nimmt aber die Leistungsersparnis bei gleichem Temperaturverhältnis auch noch zu, je tiefer die Sättigungstemperatur selbst ist (Abb. 3). Die so berechneten Werte beziehen sich nur auf die Verdichtungsarbeit der auf die Kühlung folgenden Stufen. Auf den ganzen Kompressor bezogen, ist die Ersparnis prozentual etwa halb so groß, da jede Hälfte etwa gleich viel Leistung aufnimmt.

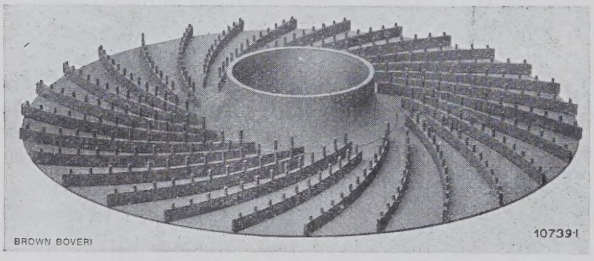


Abb. 2. Radscheibe mit Schaufeln vor dem Aufsetzen der Deckscheibe.

Einige Messungsergebnisse zeigt Abb. 4. Zum Verständnis dieser Betriebskurven muß man sich erinnern, daß ein Turbokompressor bei gleichbleibender Drehzahl eine bestimmte Abhängigkeit des Druckverhältnisses vom Ansaugvolumen aufweist: das Druckverhältnis steigt bei fallendem und fällt bei steigendem Volumen. Für einen Kältekompressor bedeutet das, daß bei gleichbleibendem Verflüssigungsdruck der Verdampferdruck mit zunehmendem Volumen gleichfalls steigt (Kurven „p_0"). Bei etwa $^2/_3$ des Normalvolumens erreicht das Druckverhältnis seinen Höchstwert, dementsprechend der Verdampferdruck das Minimum, bei weiterer Volumenabnahme ist ohne besondere Maßnahmen kein stabiler Betrieb möglich.

Wirksamer und wirtschaftlicher als Drosselung zur Verminderung des angesaugten Volumens ist die Anwendung beweglicher Diffusorschaufeln (Abb. 5 und linke Hälfte von Abb. 1 mit den Diffusorringen). Ihre Wirkungsweise kann ungefähr mit der der im Wasserturbinenbau bekannten Drehschaufeln verglichen werden; sie erlauben durch Verkleinerung der Querschnitte der Leitkanäle eine weitgehende Regelung des Ansaugvolumens. Jeder Diffusorstellung ist bei gleicher Drehzahl wieder eine bestimmte Abhängigkeit von Druck und Volumen zugeordnet, wie dies die vier zusammengehörigen p_0-Kurven

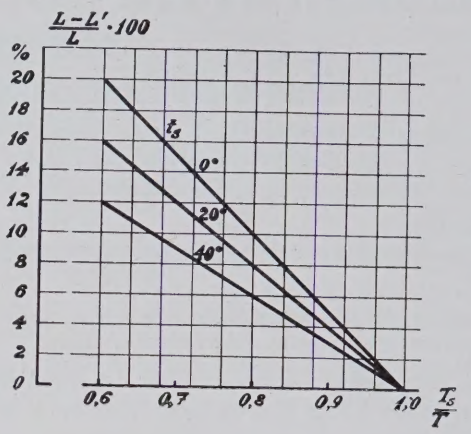


Abb. 3.
Leistungsersparnis durch Einspritz-Zwischenkühlung.
L = Verdichtungsarbeit ohne Zwischenkühlung.
L' = Verdichtungsarbeit mit Zwischenkühlung.
T_s = absolute Sättigungstemperatur, t_s in °C.
T = Temperatur vor der Kühlung.

in Abb. 4 zeigen. Dabei nimmt mit abnehmender Diffusoröffnung die Kälteleistung stetig ab. In den Tagen der Messung war dies für den Betrieb besonders wichtig, da eine größere Kälteleistung für die Fabrikation nicht verwendbar gewesen wäre. Aus diesem Grunde konnte auch nur ein Punkt mit voller Diffusoröffnung gemessen werden. Die Kurve für volle Oeffnung wurde durch Umrechnung der im Lieferwerk mit Luft aufgenommenen Meßwerte gewonnen.

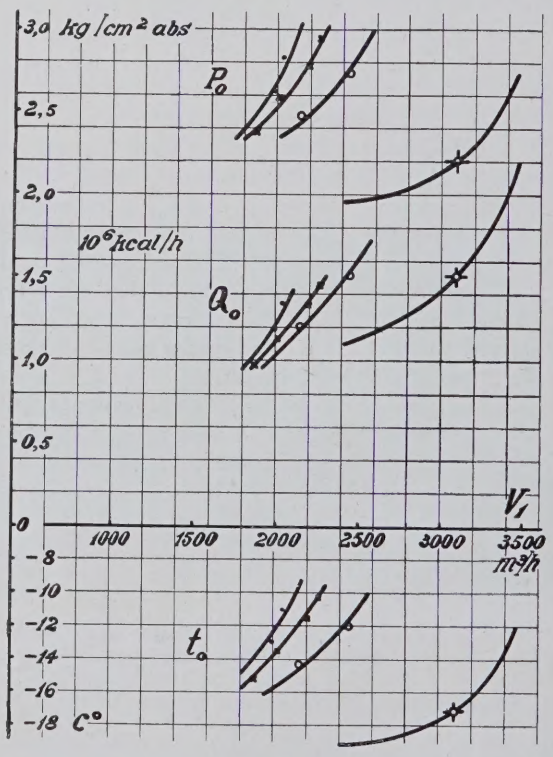


Abb. 4. Betriebskurven des NH_3-Turbokompressors Abb. 1 bei gleichbleibendem Verflüssigungsdruck von 10,8 kg/cm² abs. und 16000 U/min
p_0 = Verdampfungsdruck, kg/cm² abs.
Q_0 = Brutto-Kälteleis ung, Mill. kcal/h.
t_0 = Verdampfungstemperatur, °C.
Meßpunkte bei · 48, × 50, ⊙ 60, ✧ 100 } vH Diffusoröffnung

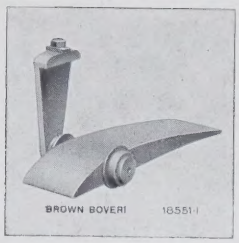


Abb. 5.
Bewegliche Diffusorschaufel eines Turbokompressors.

Natürlich schwankten während der Messungen Verdampfungs- und Verflüssigungstemperatur. Die Meßwerte wurden daher auf gleichbleibende normale Verflüssigungstemperatur von 27° C umgerechnet. Eine Auftragung ohne Umrechnung würde keine einheitlichen Kurven ergeben.

Es ist hiernach berechtigt, die beweglichen Diffusoren als unbedingte Notwendigkeit für einen größeren Turbokompressor zu bezeichnen, der zeitweise mit stark herabgesetzter Leistung arbeiten muß. Sie sind so vielfach erprobt, daß sie seit langem zu vollkommener Betriebssicherheit entwickelt sind. Nur bei kleineren Anlagen kann man den Teillastbetrieb zuweilen dadurch vermeiden, daß man die Betriebszeit verkürzt, während dieser Zeit mit voller oder wenigstens annähernd voller Leistung arbeitet und dann Solespeicher als Ausgleich anwendet. Die Kälteverluste durch Einstrahlung bei der Speicherung sind nicht erheblich, sie werden auch zum Teil dadurch wettgemacht, daß der Kompressor während der ganzen Betriebszeit mit Vollast oder wenigstens in der Nähe des besten Wirkungsgrades arbeiten kann. Abb. 6 zeigt als Beispiel den Regelbereich eines für −5° Verdampfungs- und +35° Verflüssigungstemperatur gedachten Kompressors mit festen Diffusoren. Der Verlauf der Kurven entspricht der dem Turbokompressor anhaftenden Erscheinung, daß seine Fördermenge mit steigendem Druckverhältnis ab-, mit sinkendem Druckverhältnis zunimmt. An Hand dieser Kurven kann auch die häufig gestellte Frage beantwortet werden, wie sich ein Turbokompressor beim Anfahren nach längerem Stillstand verhält.

In diesem Zustand ist die Verdampfungstemperatur noch, das Temperaturgefälle zwischen Verdampfer und Verflüssiger und dementsprechend das Druckverhältnis klein. Der Kompressor kann dabei ein vergrößertes Ansaugvolumen fördern, vgl. Abb. 4, Kurven p_0 über V_1, z. B. bei −12° statt −17° eine Menge von 3450 statt 3100 m³/h. (Darin liegt ein Vorzug gegenüber dem Kolbenkompressor, der an gleichbleibendes Volumen gebunden ist, solange sich die Drehzahl nicht ändern läßt.) Die vergrößerte Ansaugmenge bedeutet eine entsprechende Zunahme der Kälteleistung, man arbeitet — in Abb. 6 übertragen — mit einem weit oben zu denkenden Betriebspunkt. Die vergrößerte Kälteleistung kühlt den Verdampferinhalt entsprechend schneller ab, und der normale Betriebspunkt kann in verhältnismäßig kurzer Zeit erreicht werden.

Die Leistung des eingangs erwähnten NH_3-Turbokompressors stellt mit rd. 1,5 Mill. kcal/h bei der gegebenen Verdampfungstemperatur von −15° etwa die untere Grenze der Anwendung des Turbokompressors für dieses Gas dar. Die Gründe hierfür — Größe des Ansaugvolumens — sind mehrfach erörtert worden.[4]) Neuerdings haben sich noch einige Stoffe für Turbokompressoren durchsetzen können, so daß die untere Leistungsgrenze mit 50000 kcal/h festgehalten werden kann. Es handelt sich meist um Chlor-Kohlenwasserstoffverbindungen ähnlich dem bekannteren Chloräthyl C_2H_5Cl. Ihr gemeinsames Kennzeichen ist großes Volumen, niedriger Druck — bei einzelnen niedrigerer als Atmosphärendruck im ganzen Kreislauf —, geringe chemische Angriffsfähigkeit und günstiges Verhalten hinsichtlich physiologischer Wirkungen. Immerhin hat das Bestreben, nur an Hand von Druck und Volumen geeignete Kältemittel auszusuchen, auch Fehlschläge gezeitigt. So wurde z. B. der Vorschlag gemacht, Trichloräthylen $CH\,Cl_3$ zu verwenden.[5]) Da dieses ein sehr großes spezifisches Volumen hat, soll die theoretische errechnete untere Grenze des Turbokompressors auf 7000 kcal/h gebracht werden. Das ist jedoch wirtschaftlich nicht ausführbar. Die mit der Leistungsziffer 4 berechnete Antriebsleistung wäre 20 kW. Demgegenüber fallen die bei der hohen Drehzahl

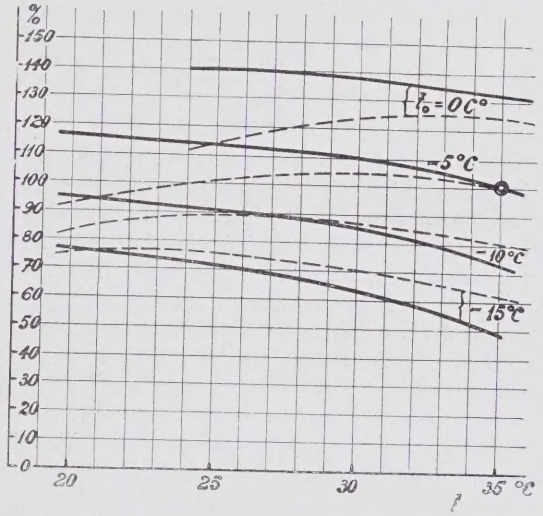


Abb. 6. Kennlinien eines Kälte-Turbokompressors bei unveränderlicher Drehzahl.

⊛ Normalpunkt.
——— Kälteleistung
– – – Leistungsaufnahme an den Klemmen des Antriebsmotors. } in vH des Normalwertes
t_0 = Verdampfungstemperatur, °C.
t = Verflüssigungstemperatur, °C.

unvermeidlichen mechanischen Verluste des Turbokompressors, auch wenn sie nur 1 bis 2 kW betragen, viel zu stark ins Gewicht. Man wird daher gut tun, das Gebiet der kleineren Leistungen weiter dem Kolbenkompressor zu überlassen. Bezüglich der thermischen Eigenschaften von Trichloräthylen ist noch hervorzuheben, daß es bei −10° einen Sättigungsdruck von nur 0,015 at abs hat. Die Aufrechterhaltung dieses hohen Unterdruckes im praktischen Betriebe würde außerordentlich schwierig, wahrscheinlich sogar unmöglich sein.

Die bauliche Ausbildung der Kälte-Turbokompressoren für die Chlor-Kohlenwasserstoffe schließt sich im wesentlichen an die eingangs erwähnten

[4]) vgl. Anm. [2])

[5]) Bäckström, Beiträge zum 2. Nordischen Kältetechnischen Kongreß, Mitt. der Ing. Vet. Akad. Nr. 100, Stockholm 1930, S. 76.

Gesichtspunkte an.[6]) Da diese Gase ein hohes spezifisches Gewicht haben, genügen verhältnismäßig wenige Stufen. Die Einzylinderbauart mit nur einer Stopfbüchse läßt sich daher zwanglos anwenden. Neuere Bestrebungen zielen darauf hin, die Stopfbüchse ganz zu vermeiden und den Antriebsmotor mit dem Kompressor in einen gasdichten Mantel einzuschließen. Dauerversuche im Laboratorium der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) haben wichtige Aufschlüsse über das günstige chemische Verhalten gewisser Chlorkohlenwasserstoffe gegenüber den üblichen Isolier-Werkstoffen ergeben. Die auf dieser Grundlage entwickelte Bauart weist daher ein Höchstmaß an Einfachheit und Betriebssicherheit auf und eignet sich besonders zur Bedienung durch ungeschulte Hilfskräfte.

Ueber Ionenkonzentration.

Die Bedeutung der Ionenkonzentration und insbesondere die der Wasserstoffionenkonzentration ist über denjenigen Rahmen hinausgewachsen, den sie als Bezugsgröße der chemischen Physik ausgefüllt hat. Die zunehmende Anwendung in der Praxis läßt es wünschenswert erscheinen, den Begriff der Ionenkonzentration auch dem Kälteingenieur faßbar darzulegen.

Begriff:

Elektrolyte sind Stoffe, welche sich in Lösungsmitteln in elektrisch leitende Teile, »Ionen«, spalten, dissoziieren. Destilliertes Wasser z. B., welches an sich wenig dissoziiert ist, löst eine bestimmte Menge von Elektrolyten, Salzen, Säuren bzw. Basen, welche die Flüssigkeit leitend machen, was eine Folge davon ist, daß die freien Ionen Elektrizitätsteilchen transportieren. Dies ist ein Zeichen für eine eingetretene stärkere Dissoziation. Unter gleichen Bedingungen ist dabei die Spaltung in Ionen umso vollständiger, je verdünnter eine Lösung ist, entsprechend dem für alle chemischen Reaktionen gültigen Massenwirkungsgesetz.

Für die elektrolytische Dissoziation des Wassers selbst ergibt sich aus dem Massenwirkungsgesetz: $\frac{(H')\ (OH')}{(H_2O)} = K$. Hier bedeutet (H') die Wasserstoffionenkonzentration, welche definitionsgemäß gleich der Anzahl Gramm des *H*-Ionen im Liter Lösungsmittel ist. Die Dissoziationskonstante K ist in diesem Falle für reines Wasser, dem weitaus gebräuchlichsten Lösungsmittel, bei 18° C.: $1{,}164 \cdot 10^{-16}$. Da man den relativ großen Nenner $(H_2O) = 55{,}5$ Mole/Liter als konstant betrachten kann, so ist das Produkt aus den Konzentrationen der *H*-Ionen (H') und *OH*-Ionen (OH') bei einer bestimmten Temperatur für alle wässrigen Lösungen gleich und konstant z. B. gleich $0{,}645 \cdot 10^{-14}$ bei 18° C. Das Produkt $(H') \cdot (OH')$ nennt man Ionenprodukt. Wenn gleiche Mengen *H*-Ionen und *OH*-Ionen vorhanden sind, d. h. wenn das Wasser völlig rein ist, muß die Konzentration jeder Ionenart die Quadratwurzel des für 18° angegebenen Wertes des Ionenprodukts betragen, demnach $0{,}813 \cdot 10^{-7}$ Grammäquivalente im Liter. Es sind also erst in 14,6 Millionen l Wasser ein Mol = 18 g in Form von Ionen angetroffen, während die übrige Menge aus undissozierten Molekeln besteht. Liegt nun die Lösung eines sauren oder basischen Elektrolyten vor, dann werden die Anteile von $(H\cdot)$ und (OH') verschieden, das Ionenprodukt des Wassers bleibt aber konstant. Es muß also die im Ueberschuß vorhandene Ionenart des Wassers die Konzentration der anderen entsprechend zurückdrängen. Je nachdem *H*-Ionen oder *OH*-Ionen in diesem Ionenprodukt überwiegen, erhält die Lösung sauren bzw. alkalischen Charakter u. zw. wird der Säurecharakter umso größer, je größer das Ueberwiegen der *H*-Ionen ist. Durch den Zahlenwert einer der beiden Ionenarten ist es deshalb bei bekanntem K sofort möglich, jeden Säure- bzw. Alkalitätgrad einer Lösung anzugeben. Praktisch bestimmt man meist den Säuregrad, die Wasserstoffionenkonzentration, weil diese leichter als die *OH*-Konzentration zu messen ist.

Aus Gründen der Uebersichtlichkeit und zur Erleichterung der Rechenarbeit, pflegt man nicht mit Wasserstoffionenkonzentrationen $c_H = a \cdot 10^{-b}$ zu rechnen, sondern mit ihrem negativen Logarithmus p_H [Bezeichnung von Sörensen[1])] entsprechend der Beziehung $p_H = -\log c_H = -\log (a \cdot 10^{-b}) = b - \log a$. Diese Größe heißt nach dem Vorschlag von Michaelis, »Wasserstoffzahl«. Es wird z. B. bei einer Wasserstoffkonzentration $c_{(H\cdot)} = 4{,}5 \cdot 10^{-}$ (entsprechend $1 \cdot 10^{-3{,}347}$) die definierte Wasserstoffzahl gleich 3,347.

Den vorangehenden Ueberlegungen entsprechend ist für neutrales Wasser bei 18°, $p_H = -\log (0{,}813 \cdot 10^{-7}) = -\log (8{,}13 \cdot 10^{-8}) = 8 - 0{,}910 \approx 7{,}1$. Wird die Wasserstoffzahl $> 7{,}1$, so ist die Lösung bei dieser Temperatur alkalisch, wird sie $< 7{,}1$, so ist sie sauer.

Anwendung:

Unter den bekannten Zustandformen ist die Ionenform durch die weitaus größte chemische Reaktionsfähigkeit ausgezeichnet. Alle Reaktionen zwischen Ionen verlaufen fast im Augenblick, insbesondere handelt fast die ganze anorganische Chemie von Ionenreaktionen. Da bei vielen Vorgängen der lebenden Natur wässrige Lösungen eine Rolle spielen, läßt sich aus der Messung der Wasserstoffzahl ableiten, ob der Biochemismus qualitativ und quantitativ im Gleichgewicht ist, bzw. welche Aenderungen ein Vorgang zur Folge hatte. Zum Beispiel ergab sich, daß die Eigenschaften des Ackerbodens für die Entwicklung gewisser Gewächse, die Farbveränderung von Fleisch im Laufe der Lagerung, die Wirksamkeit von Enzymen u. s. f. mit der Wasserstoffzahl in funktionellem Zusammenhang stehen. Als Beispiel aus der Kältetechnik sei angegeben, daß nach Untersuchungen von R. E. Hall[2]) die Kühlsole streng neutral reagieren muß, wenn Anfressungen von Metallteilen vermieden werden sollen; daneben spielt nach Hall allerdings noch der Quotient: Hydroxylionenkonzentration/Chlorinonenkonzentration für den Rostschutz eine große Rolle. Man kann sagen, daß in Molkereien, Gerbereien, bei der Erzgewinnung, in der chemischen Industrie, im Gärungsgewerbe, in Färbereien, in Zellulose-, Stärke- und Kunstseidefabriken, im landwirtschaftlichen Kontrollwesen, in der Nahrungsmittelchemie, der medizinischen, bakteriologischen und biochemischen Forschung un-

[6]) Landsberg, diese Z. 36 (1929), S. 138. Baumann, diese Z. 37 (1930), S. 125.

[1]) Biochemische Z. S. **21**, 1909. S. 149.

[2]) Mining and Metallurgical Investigations Bulletin 24.

insbesondere der Biologie der Wasserstoffzahl eine bedeutsame Rolle zukommt.

Für die Kältetechnik liegt der Schwerpunkt der Bedeutung der Wasserstoffzahl wohl auf dem Gebiet der Lebensmittelkonservierung. Alle Lagerungsprozesse organischer Produkte sind mit einer Aenderung der Wasserstoffzahl oder, allgemein ausgedrückt, mit einer Verschiebung des Ionengleichgewichtes verbunden, sodaß die Messung des p_H bei verschiedenen Bedingungen wichtige Gesetzmäßigkeiten für die günstigsten Frischhaltungsarten geben kann. Vor allem ist anzunehmen, daß ein Anwachsen des p_H ungünstig wirkt, da gewisse Mikroorganismen auf alkalischen Nährböden ein reges Wachstum entwickeln. Hier ist für die Forschung noch ein weites Feld vorhanden.

Meßverfahren:

Man unterscheidet zwei Verfahren: die Indikatorenmethode und die elektrometrische Methode.

Im Gegensatz zur Wasserstoffzahl, welche den im Beharrungszustand in Ionen gespaltenen Anteil einer Lösung betrifft, (sog. »aktuelle Ionen«) wird durch Titrieren der gesamte durch Basenrest ersetzbare, also der nach und nach dissozierbare, stöchiometrische Wasserstoff gemessen.

Indikatorenmethode:

Sie beruht darauf, daß Farbindikatoren (z. B. Lakmus) in zwei durch Konstitution und Farbe unterschiedenen Formen auftreten, der Pseudoform und der ionogenen Form, von denen sich die letztere hinsichtlich ihrer Ionen im Gleichgewichtszustand befindet, der von der Konzentration bzw. Aktivität der in der Lösung enthaltenen Wasserstoffionen abhängt. In dem biologisch in Betracht kommenden Gebiet von $p_H = 1{,}4$ und 12,6 gibt es eine große Anzahl sich lückenlos überdeckender Indikatoren, welche in verschiedenen Intervallen ihre Farbe bei geringen Aenderungen des alkalischen bzw. sauren Zustandes wechseln. Zur Prüfung gebraucht man zweckmäßig Dauerreihen, deren Einzelglieder ein bestimmtes p_H haben. Eine einfache und billige Bauart ist das sog. Folienkolorimeter nach Wulff[3]), bei welchem Folien, die mit bestimmten Indikatoren getränkt sind, in die zu untersuchende Lösung eingetaucht werden, worauf man sie mit entsprechenden Standardfolien, deren p_H man kennt, in der Farbe vergleicht. Dieses Kolorimeter ermöglicht Messungen mit einer Genauigkeit von etwa 0,2 des p_H-Wertes und eignet sich gut für rasche Bestimmungen in der Praxis. Für feinere, insbesondere physiologische Messungen und um den Säure- bzw. Eiweißfehler verschiedener Indikatoren zu vermeiden, wendet man sog. Puffergemische oder Regulatoren an. Eine solche Pufferlösung hat die Eigenschaft, daß seine Wasserstoffzahl nur vom Verhältnis der Säure zum Salz abhängt, sich also bei Verdünnung mit reinem Wasser, entgegen dem sonstigen Verhalten der Säuren und Basen, nur unmerklich ändert.[4]) (Die sog. »Pufferungsbreite«, die Widerstandsfähigkeit gegen Verunreinigungen, vermindert sich allerdings bei starker Verdünnung von abgepufferten Lösungen.) Man stellt Pufferlösungen her, indem man der Lösung einer schwachen Säure eine Ueberschuß eines ihrer Salze zugibt. Die Bestimmung von p_H mit Puffern geschieht dadurch, daß man durch Mischen von Stammlösungen mit gegebenem p_H dasjenige Puffergemisch zu erreichen sucht, welches einem geeigneten Farbindikator die gleiche Nuance erteilt wie die zu untersuchende Lösung. Eine einfache Ausführung der Indikatorenmethode ermöglicht das Pulfrich'sche Stufenphotometer[5]), bei welchem ohne Standardlösung der absolute Absorptionswert einer Lösung mit Indikatorzusatz bei einer bestimmten Schichtdicke gemessen wird. Aus einer Eichkurve, welche entsprechend dem Lambert-Beer'schen Gesetz[6]) die Beziehung zwischen Konzentration und Abnahme der Lichtintensität darstellt, läßt sich die Wasserstoffzahl bestimmen. Das Verfahren ist auch bei Lösungen mit Eigenfarbe und Trübungen weitgehend anwendbar.

Elektrometrische Methode:

Sie ist die genaueste Methode zur p_H-Bestimmung. Nach Nernst[6]) ist der genannte Potentialsprung an der Uebergangsstelle Elektrode gegen Elektrolytlösung:

$$E = \frac{R\,T}{n\,F} \cdot \frac{ln\,P}{c},$$

wobei c die Ionenkonzentration, P den Lösungsdruck des Elektrodenmaterials, R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur, n die Valenz, und F die Elektrizitätsmenge (96494 Coulomb), welche die Ueberführung eines Grammäquivalents erfordert, bedeuten. Könnte man das Potential an einer Elektrode messen, so ließe sich daraus unmittelbar die Ionenkonzentration c der betreffenden Eintauchflüssigkeit berechnen. Da man aber nicht Einzelpotentiale von sog. Halbelementen, sondern nur Potentialunterschiede an ganzen Elementen oder »Ketten« bestimmen kann, benutzt man als zweite Elektrode eine sog. Normalelektrode. Als solche hat sich insbesondere die Kalomelelektrode und die Wasserstoffelektrode, letztere vor allem in der Form der Chinhydronelektrode bewährt. Erstere besteht aus *Hg-HgCl-KCl* Lösung, letztere aus Chinhydron, das in Chinon und Wasserstoff dissoziiert und mit einer Platinelektrode versehen ist. Zur Messung der *EMK* benützt man Kompensationsverfahren[7]) nach du Bois-Reymond oder nach Poggendorff. Letzteres beruht darauf, daß man von einem kalibrierten Meßdraht, der an einem Akkumulator bzw. Normalelement als konstante Stromquelle angeschlossen ist, einen bestimmten Teil der Spannung mit Hilfe eines Schleifkontaktes abgreift, diese Spannung der des zu messenden Elements gegenschaltet und dadurch genau kompensiert. Zeigt ein mit der zu messenden Kette hintereinandergeschaltetes Nullinstrument (feines Galvanometer oder Kapillarelektrometer) keinen Ausschlag, so gilt die Beziehung: $\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{E_x}{E_{Akk}}$, wobei R_1 und R_2 die Widerstände der Meßdrahtstücke, E_{Akk} die *EMK* des Akkumulators und E_x die gesuchte *EMK* der Kette, in welcher sich die zu untersuchende Lösung befindet, vorstellt. In modernen

[3]) Fa. F. M. Lautenschläger, München.

[4]) Verschiedene Kühlsolen (z. B. der Kühlsole A.-G. Leipzig, der Kältechemie A.-G., München) enthalten u. a. neben Ampholyten Puffergemische zur Stabilisierung des Ionengleichgewichtes mit der gleichzeitigen Wirkung starker Komplexbildung. (Vgl. J. Wiesent. Z. f. d. ges. Kälte-Industrie 1931, 2. Heft.)

[5]) Fa. Carl Zeiß, Jena.

[6]) Vgl. J. Eggert, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Leipzig 1926, S. 478 bzw. S. 413.

[7]) Vergl. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, 1927, 15. Auflage, S. 545.

Apparaturen[8]) verzichtet man häufig auf die Kompensationen und liest mittels einer Elektronenröhre als Relais die Werte der zu messenden Spannungen unmittelbar an einem Anzeigeinstrument ab.

R. Heiss, Karlsruhe
Kältetechnisches Institut.

Literatur:

L. Michaelis, Praktikum der physiologischen Chemie, Berlin 1926.
J. M. Kolthoff, der Gebrauch der Farbindikatoren.
H. R. Kruyt, Einführung in die physikalische Chemie und Kolloidchemie, Leipzig 1926.
A. Eucken, Lehrbuch der chemischen Physik, Leipzig 1930.

Warum ist der absolute Nullpunkt unerreichbar?

Von H. Schmolke, Berlin.

Die Formel für den thermischen Wirkungsgrad des Carnotschen Kreisprozesses lautet bekanntlich

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 + 273}.$$

Es bezeichnen hierbei t_1 und t_2 die in Celsiusgraden gemessene höchste bzw. niedrigste Temperatur, welche während des Vorganges auftreten. Sofern es möglich ist, für t_2 einen unter -273^0 C liegenden Wert zu erreichen, kann η größer als 1 werden. Dies widerspricht aber dem Energieprinzip, und man muß daher annehmen, daß es tiefere Temperaturen als -273^0 C nicht gibt. Indessen wäre es immerhin denkbar, daß die Möglichkeit vorliegt, die genannte, als absoluten Nullpunkt bezeichnete Temperatur zu erreichen. Ueber diese Frage bestand nicht immer eine einheitliche Meinung. Sie wird auch jetzt noch sowohl im bejahenden wie im verneinenden Sinne beantwortet. Deshalb ist es vielleicht nicht uninteressant, näher auf sie einzugehen.

Die klassische Thermodynamik kam zu dem Ergebnis, dass es unmöglich ist, zum absoluten Nullpunkt zu gelangen, auf Grund folgender Ueberlegung. Nach dem 2. Wärmesatz ist die während eines Vorganges zugeführte Wärme

$$Q = T \left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v \qquad (1),$$

wenn A die bei einem reversiblen, isothermen Vorgang geleistete Arbeit, T die absolute Temperatur und v das Volumen bedeuten.[1]) Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß Q mit sinkender Temperatur gegen Null konvergiert. In unmittelbarer Nähe des absoluten Nullpunktes verschwindet also jeder Wärmeaustausch mit der Umgebung. Anderseits bleibt die Atomwärme c, d. h. die spezifische Wärme eines Grammatoms, nach der klassischen Anschauung bei allen Temperaturen endlich. Es wäre nun die infolge einer Wärmeentziehung Q eintretende Abkühlung eines Grammatoms gleich $\frac{Q}{c}$. Auch dieser Wert geht, wie die obigen Ausführungen gezeigt haben dürften, bei fallender Temperatur nach Null, und eine Abkühlung bis zum absoluten Nullpunkt ist somit ausgeschlossen.

Nun war zwar dem noch in jeder Hinsicht auf dem Boden der klassischen Theorie stehenden Thermodynamiker die Tatsache auch schon bekannt, daß die spezifische Wärme mit sinkender Temperatur abnimmt. Man glaubte indessen, daß ihr Wert stets von der Größenordnung bliebe wie bei normalen Temperaturen. Diese Ansicht erwies sich als irrig. Nach Messungen von Nernst und seinen Mitarbeitern sinken die Wärmekapazitäten im Gebiet tiefer Temperaturen sehr beschleunigt und erreichen schon bei endlichen Werten von T einen unmeßbar kleinen Betrag. Das Gesetz von Dulong und Petit, demzufolge die Atomwärmen aller festen Stoffe ungefähr den Wert 6,4 haben, versagt also bei Annäherung an den absoluten Nullpunkt vollständig.[2]) Natürlich wurde die Frage nach der Erreichbarkeit des absoluten Nullpunktes durch die Versuche von Nernst in ein ganz neues Licht gerückt. Es schien nunmehr garnicht schwierig, bis zu einer Temperatur von -273^0 C zu gelangen, da ja bei Annäherung an dieselbe die geringste Wärmeentziehung einen außerordentlich starken Temperaturabfall hervorrufen muß.

Eine solche Folgerung widerspricht nun aber dem Wärmetheorem von Nernst, das in seiner allgemeinsten Form als Prinzip von der Unerreichbarkeit des absoluten Nullpunktes bezeichnet werden kann. Die nachstehende thermodynamische Betrachtung dürfte dies verständlich machen. Nach dem ersten Wärmesatz ist

$$Q = A - U \qquad (2),$$

wobei U die Energieabnahme bezeichnet. Durch Einführung dieses Wertes in (1) folgt

$$A - U = T \left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v \qquad (3),$$

U ist eine Zustandsgröße, d. h. eine eindeutige Funktion der den Zustand eines Systemes kennzeichnenden Variablen v und T. Demnach muß sich dU auf die Form des totalen Differentials

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T dv + \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v dT \qquad (4)$$

bringen lassen. Betrachtet man nun die isotherme Expansion eines festen Körpers um den Betrag dv, so erhält (3) die Gestalt

$$pdv - \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T dv = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v dv \qquad (5),$$

wobei $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v$ der Temperaturkoeffizient des Druckes p ist. Schreibt man ferner (2) in der Form $dQ = dA - dU$, so folgt mit (4)

$$dQ = pdv - \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T \cdot dv - \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v dT \qquad (6).$$

Das letzte Differential der rechten Seite stellt die Abnahme der Energie infolge einer Temperaturzunahme bei gleichbleibendem Volumen dar. Diesen Wert kann man auch gleich $-c_v dT$ setzen, und durch Einführung in (6) ergibt sich

[8]) z. B. Jono-Statometer von F. M. Lautenschläger, München.

[1]) Vergl. Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie. 37. Jahrgang. S. 234. Gleich. (1) kann auch in der Form $Q = T \frac{\partial A}{\partial T}$ geschrieben werden, da sie auch gilt, wenn nicht v, sondern eine andere Größe, z. B. der Druck p, als variabler Parameter betrachtet wird.

[2]) Eine Erklärung für diese Erscheinung gibt Planks Quantentheorie.

$$dQ = pdv + c_v dT - \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T \cdot dv.$$

Eine Vereinigung dieser Formel mit (5) liefert

$$dQ = c_v dT + T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v dv \qquad (7).$$

Den Spannungskoeffizienten kann man nun durch die Mac Laurinsche Reihe $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + \ldots.$ ersetzen. Ebenso darf c_v durch eine Potenzreihe dargestellt werden, deren absolutes Glied aber fortfällt, da ja c_v bei den tiefsten Temperaturen verschwindet. Es gilt somit $c_v = a_1' T + a_2' T^2 + \ldots.$ Führt man beide Reihen in (7) ein, so folgt schließlich die Gleichung

$$dQ = (a_1' T + a_2' T^2 + \ldots.)\, dT + (a_0 T + a_1 T + a_2 T^2 + \ldots.)\, T dv \qquad (8).$$

Es liegt nun der Gedanke nahe, den Versuch zu machen, den absoluten Nullpunkt durch die adiabatische Expansion eines festen Körpers bei sehr tiefer Temperatur zu erreichen. Die bei einem solchen Vorgang auftretende relative Abkühlung läßt sich aus (8) berechnen, wenn man dQ gleich Null setzt. Man findet nach Umformung

$$-\frac{dT}{T} = \frac{a_0 + a_1 T + \ldots.}{a_1' T + a_2' T^2 + \ldots.} \cdot dv.$$

In der Nähe des absoluten Nullpunktes kann man die höheren Potenzen von T vernachlässigen und erhält

$$-dT = \frac{a_0}{a_1'} dv.$$

Wie man sieht, sind Volumenänderung und Abkühlung von derselben Größenordnung, d. h. einer endlichen Ausdehnung entspricht eine endliche Temperatursenkung. Der absolute Nullpunkt wäre also erreichbar.

Jetzt besagt aber das Nernsttheorem[3])

$\lim \left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v = 0$ (für $T = 0$.

Da nun ferner $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v \cdot dv$ ist, folgt sofort

$\lim \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v = 0$ (für $T = 0$). Dies bedeutet, daß in der für den Temperaturkoeffizienten des Druckes eingesetzten Reihe $a_0 = 0$ wird. Dann aber wäre

$-dT = \frac{a_1}{a_1'} T dv$, und man bedürfte, um von der sehr niedrigen Temperatur T' bis zum absoluten Nullpunkt zu gelangen, der Volumenänderung

$$\triangle v = \int_{T'}^{0} -\frac{a_1'}{a_1}\frac{dT}{T} = \frac{a_1'}{a_2} ln \frac{T'}{0} = \infty.$$

durch eine endliche Expansion würde man nicht zum Ziele kommen. Auf dem angenommenen Wege ist der absolute Nullpunkt also unerreichbar. Zu demselben Ergebnis gelangt man bei Betrachtung eines in den in endlichen Grenzen verlaufenden Prozesses.[4])

Dessenungeachtet bestanden noch immer Zweifel daran, ob die Frage nach der Erreichbarkeit des absoluten Nullpunktes nunmehr wirklich erschöpfend beantwortet sei. Man glaubte nämlich, experimentell nachgewiesen zu haben, daß das Nernsttheorem nicht allgemein gültig ist. Dieser Nachweis wurde folgendermaßen geführt. Wenn $lim \left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v = 0$ für $T = 0$ ist, verschwindet beim absoluten Nullpunkt entsprechend (1) auch $\frac{Q}{T}$, d. h. die Entropieänderung $S_2 - S_1$ während eines isothermen reversiblen Vorganges. Diesen Ausspruch des Nernsttheorems prüften u. a. Gibson und Giauque[5]) in nachstehender Weise. Sie untersuchten die spezifischen Wärmen von amorphem eingefrorenem und von kristallisiertem Glyzerin bei tiefen Temperaturen. Darauf stellten sie die Entropieänderung beim Schmelzpunkt fest, wo die kristallisierte Form ebenfalls in die amorphe, flüssige übergeht. Diese Entropieänderung muß nun gleich dem Ueberschuß des Entropiezuwachses der amorphen Phase über den Entropiezuwachs der kristallisierten bei der Erwärmung von 0^0 *abs* bis zum Schmelzpunkt sein, d. h. den Wert $\int_0^{\text{Schmelztemperatur}} \frac{\triangle c\, dT}{T}$ annehmen, sofern $\triangle c$ der Unterschied der spezifischen Wärmen beider Phasen ist. Dies wurde jedoch nicht durch den Versuch bestätigt. Nun erfuhren zwar die Forschungen von Gibson und Giauque späterhin durch Simon und Lange[6]) eine quantitative Berichtigung. Die Tatsache, daß die Schmelzentropie nicht gleich dem genannten Integral ist, blieb aber bestehen. Läßt sich nun aus diesen Beobachtungen wirklich schließen, daß man in unmittelbarer Nähe des absoluten Nullpunktes eine Entropiezunahme erreichen kann, so läge die Möglichkeit vor, bis zu demselben zu gelangen, wie nachstehende Betrachtung ergibt.

Es möge die Entropieänderung bei 0^0 *abs* mit $\triangle S_0$ bezeichnet werden, während, dem Beispiele Simons[7]) folgend, die Atomwärme bei tiefen Temperaturen $c = aT^b$ gesetzt wird. Dann ist bei einem chemischen Umsatz die Entropieänderung bei der Temperatur T

$$\triangle S_T = \triangle S_0 + \int_0^T \frac{\Sigma n a T^b dT}{T} = \triangle S_0 + \frac{\Sigma n a T^b}{b},$$

wobei n die bei dem Vorgang auftretende Anzahl der Grammatome bezeichnet und die Summation so vorgenommen wird, daß die spezifischen Wärmen vor und nach der Reaktion verschiedene Vorzeichen erhalten. Das in dieser Gleichung vorkommende Integral entspricht also dem Wert $\int_0^T \frac{\triangle c}{T} dT$. Weiterhin folgt $T \triangle S_T = Q$. Ist der Vorgang mit dem unendlich kleinen Umsatz von dn Grammatomen verbunden, so würde, falls er in der Richtung der Wärmeabsorption verläuft, die gebundene Wärme gleich Qdn sein. Die hierdurch erreichbare relative Temperatursenkung wäre schließlich bei adiabatischem Verlauf

[3]) Vergl. Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie. . Jahrgang. S. 234 ff.

[4]) Vergl. Nernst. Theoretische und experimentelle Grundlagen des neuen Wärmesatzes. Wilhelm Knapp, Halle (Saale), 1924.

[5]) Lewis und Randall. Thermodynamik. J. Springer, Wien, 1927.

[6]) Zeitschrift für Physik 38. S. 227.

[7]) Simon. Naturwissenschaften. 1930. S. 223.

$$\frac{dT}{T} = \frac{\triangle S_T}{c} = \frac{\triangle S_0 + \frac{\Sigma na}{b} T^b}{DT^b} dn,$$

wenn DT^b die durch eine Summierung zu ermittelnde Wärmekapazität der abzukühlenden Substanzen ist. Da der Nenner des Bruches $\frac{dT}{T}$ bei Annäherung an den absoluten Nullpunkt immer kleinere Werte annimmt, wird die relative Temperaturabnahme immer größer, und man könnte daraus schließen, daß es wohl doch möglich ist, eine Abkühlung bis — 273° C zu bewirken. Verhindert würde ein solches Ergebnis einmal dadurch, daß $\triangle S_0$ verschwindet, d. h. das Nernsttheorem gilt. Aber auch falls dasselbe nicht anwendbar ist, könnte man natürlich nur dann bis zum absoluten Nullpunkt gelangen, wenn die Möglichkeit vorliegt, den Vorgang auch tatsächlich in Richtung einer Wärmeabsorption zu leiten. Diese Bedingung wird vielfach nicht beachtet. Ob sie erfüllbar ist, soll im folgenden erörtert werden.

Hierbei möge der bereits erwähnte, genau untersuchte Fall des kristallisierten und eingefrorenen, amorphen Glyzerins als Beispiel dienen. Eine Entropiezunahme und somit eine Wärmeabsorption ließe sich dadurch erzielen, daß man bei tiefer Temperatur reversibel von der kristallisierten Phase zur amorphen übergeht. Nach dem Boltzmannschen Prinzip ist nämlich $S = k \ln \mathfrak{P}$. Hierbei bezeichnen k eine Konstante und $\mathfrak{P}$ die Anzahl der Anordnungsmöglichkeiten der kleinsten Teile der betreffenden Modifikation. Die im Unordnungszustand befindliche eingefrorene Phase hat nun natürlich hinsichtlich der Anordnung der Moleküle mehr Freiheit als die im Ordnungszustand befindliche kristallisierte Phase. Bei letzterer ist somit $\mathfrak{P}$ sowie S kleiner. Die Richtung des abkühlenden Vorganges liegt also fest.[8]) Verwirklichen läßt sich aber ein solcher Vorgang nicht, wie Simon[9]) nachwies. Das System müßte nämlich unterhalb der Einfriertemperatur von einem Ordnungszustand reversibel in einen Unordnungszustand übergehen, der einer ganz anderen Temperatur entspricht und nur durch eine Reaktionsverzögerung erhalten blieb. Dies ist jedoch unmöglich. Alle anderen Fälle, in denen man ein Nichtverschwinden der Entropieänderung am absoluten Nullpunkt fand, liegen nun gleichartig. Stets handelt es sich um gehemmte Systeme. Mit ihrer Hilfe kommt man keinesfalls zum Ziele, und das Prinzip von der Unerreichbarkeit des absoluten Nullpunktes besteht nach wie vor zu Recht. Nicht unerwähnt möge es überdies bleiben, daß man auch von einem Versagen der Entropieaussage des Nernsttheorems in den vorliegenden Fällen nicht sprechen kann, da infolge der mangelnden Umkehrbarkeit der an die Reversibilität gebundene Entropiebegriff hier seinen Sinn verliert. Auch der 2. Wärmesatz sowie die anderen Gesetze der Thermodynamik sind für eingefrorene Phasen nicht anwendbar, da sie sich nicht im thermodynamischen Gleichgewicht befinden und ihr Zustand nicht eindeutig durch Druck und Temperatur gegeben ist.[10])

[8]) Vergl. auch Ulich. Chem. Thermodynamik. Dresden und Leipzig 1930. S. 47 ff.

[9]) Zeitschrift für Physik. Bd. 41. S. 806.

[10]) Vergl. auch Simon. Naturwissenschaften 1930. S. 247 ff.

Zeitschriftenbericht.

Kälteverwendung.

Künstliche Luftkühlung in amerikanischen Personen-Eisenbahnwagen. W. Pohlmann. Kälte-Industrie, April 1931.

Es wird berichtet über eine Arbeit von A. H. Candee in Railway Mechanical Engineer, New York, Februar 1931 über die Belüftung von Personenwagen mit gekühlter und gereinigter Luft. Die erzeugte »effektive« Temperatur[1]) beträgt bei 35° außen 23,0°, bei 21° außen 20,1°. Die in den Wagen eingeführte Luft wird durch Tücher gefiltert, im Winter erwärmt, im Sommer durch Eis oder Maschinen gekühlt. Es werden etwa 0,4 m^3/min Luft für jeden Fahrgast zugeführt. Der umgewälzten Luft wird frische zugesetzt, wobei die Menge des Zusatzes sich nach der Art der Wagen richtet z. B. erhalten Speisewagen und Raucherabteile mehr als die andern. Die Kältemaschine wird von einem auf der Achse sitzenden Generator aus unter Parallelschaltung einer Akkumulatorenbatterie angetrieben. Der Kältebedarf eines Speise- oder Schlafwagens beträgt, die isoliert sind und deren Fenster geschlossen bleiben, 15000 bis 20000 kcal/h, wobei für Frischluft 7500 kcal/h gerechnet sind. Die Frage des Antriebs der Kältemaschine ist noch nicht einwandfrei gelöst.

Abteufen des Kalischachtes Nr. 2 in Solikamsk durch Gefrierverfahren. Von Ing. P. E. Putschkoff, Cholodilnoje Delo 1930, Nr. 9—10, S. 14.

Obwohl in Europa zum Abteufen von Schächten, die durch wassertragende Erdschichten niedergebracht werden sollen, schon seit etwa 45 Jahren das Gefrierverfahren angewendet wird und hierin eine reiche Erfahrung vorliegt, die zur Ausbildung besonderer Arbeitsmethoden geführt hat, zählte die russische Bergstatistik vor dem Kriege nur ganz wenige Fälle der Anwendung dieses Verfahrens. Hierüber fehlen aber jede Literaturangaben, jede Beschreibung der Arbeitsweise und sogar die Angabe des Ortes der Anwendung. Man besaß somit in Rußland gar keine Erfahrung auf diesem Gebiet, als in Solikamsk im Jahre 1925 die riesenhaften Kalilager entdeckt wurden. Der Kalitrust hat daher zur rascheren Erschließung der Lager die Firma »Gefrierschachtbau« zur Mitarbeit herangezogen, mit der Bedingung der Anwendung der modernsten Maschinen und Arbeitsmethoden.

Zum Abteufen des Schachtes nach dem Gefrierverfahren hat die Firma »Gefrierschachtbau« eine Kohlensäurekälteanlage von Borsig eingeführt mit einer Gesamtkälteleistung der vier doppelwirkenden Kompressoren von 400000 kcal/h bei — 55° C Verdampfungstemperatur und 20° C Kondensationstemperatur.

Zur Kälteübertragung wurde eine Sole verwendet, die auf 1 l 117 g $CaCl_2$, 124,5 g $MgCl_2$, 0,18 g $CaSO_4$ und 0,45 g SiO_2 enthielt. Dieser Sole wurde bei der Erreichung einer Temperatur von — 42° C etwa 3,9 Volumprozente Spiritus beigemischt.

Das senkrechte Bohren der Löcher zum Einsetzen der Gefrierelemente, die auf der Peripherie eines

[1]) Genaue Erklärung des Begriffes in R. Plank Amerikanische Kältetechnik, V. D. I. Verlag, Seite 120

Kreises von 9 m Durchmesser im Abstand von 1 m verteilt waren, konnte mit Hilfe des Kreiselkompasses von Prof. Martinsen sehr gut durchgeführt werden. Es mußten lediglich zwei Gefrierelemente zusätzlich durchgelegt werden. Die lichte Weite des Schachtes sollte 5 m betragen. Die Gefrierelemente bestanden wie üblich aus übereinander gezogenen Rohren, wobei das untere Ende des äußeren Rohres zugeschweißt war. Der Solezufluß erfolgte durch das innere Rohr (147/139 mm) und die sich erwärmende Sole stieg im Ringraum zwischen diesem und dem äußeren Rohr (133/121 mm). Es wurden bei einer Solegeschwindigkeit von 0,11 m/sec je Meter Rohrlänge 110 kcal/h oder 230 kcal/h m^2 übertragen. Die Erwärmung der Sole betrug dabei etwa 3^0 C.

Die eigentliche Gefrierperiode dauerte 51 Tage; dabei haben nur 3 Kompressoren dauernd gearbeitet, die bei einer mittleren Verdampfungstemperatur von -45^0 C eine Kälteleistung von etwa 300 000 kcal/h lieferten. Die Zylinderschmierung dieser Kompressoren erfolgte durch Einspritzung von Oel bei dem Saughub. Es wurde versucht, für diesen Zweck die russischen Oele zu verwenden, jedoch ohne Erfolg. Als geeignet erwies sich nur das Oel »Rhenania-Ossag T—14« (gefriert bei -60^0 C, Flammpunkt $+147^0$ C).

Nach beendigter Gefrierperiode konnte mit dem Schachtabteufen begonnen werden. Zum Schachtausbau wurden gußeiserne Ringe verwendet, deren Zwischenräume durch dicken Zementaufguß mit starkem Zusatz von Tonerde ausgefüllt wurden. Zum rascheren Binden bei den hier herrschenden tiefen Temperaturen wurde dem Aufguß etwas kalzinierte Soda zugesetzt. Während dieser Zeit mußte natürlich die gefrorene Ringschicht weiter gekühlt werden, um sie vor dem Auftauen zu bewahren.

Der Schacht konnte in der Zeit vom 30. VII. 1929 bis 19. II. 1930 fertiggestellt werden. Während dieser Zeit wurden etwa 1,27 Milliarden kcal erzeugt bei einem Gesamtenergieverbrauch der ganzen Anlage (Kompressoren, Rührwerke, Pumpen und Wasserversorgung) von 1,3 Millionen kWh. Es wurden im ganzen 125 m tief durchgefroren, wobei dieser Teil des Schachtes in der Zeit vom 20. IX. 1929 bis 9. II. 1930 abgeteuft werden konnte.

Zum Vergleich erwähnt der Verfasser das Abteufen eines Schachtes in Kiesel, wo nach dem üblichen Zementierverfahren mit Abpumpen des Wassers gearbeitet wird. In 5 Jahren hat der Schacht erst eine Tiefe von 92 m erreicht, wobei die Kosten des Abteufens je Meter Tiefe sich auf etwa 25 000 Rubel beliefen.

Der Verfasser weist zum Schluß auf die besondere Wichtigkeit des Abteufens der Schächte nach dem Gefrierverfahren für Rußland hin, wo der Fünfjahresplan den Bau einer sehr großen Zahl von Kohlen- und Kalischächten vorgesehen hat. J. Kuprianoff.

Neuer französischer Schlachthof-Typ. Ice and Refrigeration, April 1931.

Ein kleiner, mit Kühlanlagen ausgerüsteter Schlachthof, der von einer Gesellschaft in Gaillon im Departement Eure errichtet wurde, ist ein interessantes Beispiel einer vollkommen neuen Entwicklung in der französischen Fleischindustrie.

Ein örtliches Zuchttier-Syndikat hat im Zusammenhang mit maßgebenden Technikern diese Fabrik erstellt, die bereits beste Erfolge gezeitigt hat. Es werden regelmäßig täglich 10 Ochsen, 12 Kälber, 25 Schafe oder 10 Schweine geschlachtet und gekühlt.

Das Besondere ist die vollständige Ausschaltung der Vorkühlung des Fleisches, was vordem in Frankreich undenkbar war. Es gibt keinen Vorkühlraum, sondern die Tierkörper kommen unmittelbar in den Hauptkühlraum. Die Erbauer haben gezeigt, daß die Vorraum-Luftabtrocknung des Fleisches ein gewaltiger Irrtum in der Fleischkonservierung ist. Sie verweisen auf die Verluste, die bei verschiedenen Anlagen mit gekühlten Abhängeräumen entstanden sind. So gelangte z. B. holländisches Gefrier-Hammelfleisch und deutsches Schweinefleisch in einem Zustande beginnender Fäulnis in die Pariser-Zentral-Markthalle, was nur auf die angewandte Vorkühlung zurückgeführt wird.

Die Techniker behaupten, daß die langsame Kühlung vollkommen falsch ist, daß es im Gegenteil nötig ist, das Fleisch sehr schnell zu kühlen. Diese schnelle Kühlung ergibt einwandfreies Lagergut. Durch die Vermeidung der Vorkühlung wird an Grundfläche, Gebäude und Arbeit gespart. Während des zweijährigen Betriebes des neuen Schlachthofes verdarb selbst während der schwülsten Tage kein Fleisch. Burow.

Die Aufbewahrung von Citrusfrüchten. (The preservatien of citrus fruit). Journal of Scientific and Industrial Research, Mai 1930), auch Bulletin International des Renseignements Frigorifiques, November-Dezember 1930. S. 1355 bis 1360. Auch Icefanal Cold Storage, April 31.

Young und Read haben eingehende, wenn auch noch keineswegs abgeschlossene Versuche gemacht, Apfelsinen längere Zeit als sonst möglich aufzubewahren. Die Früchte (verschiedene Arten Orangen) wurden mit einer Lösung mit 1 bis 5% Borsäure, Natronsulfid oder doppeltkohlensaurem Natron gewaschen und dann mit einer dünnen Paraffinschicht überzogen. In erster Linie zeigte sich, daß die Vorbedingung längerer Haltbarkeit sorgfältigste Behandlung der Früchte beim Pflücken und Transport ist. Dann können gewisse Sorten (Navel) zwei bis drei Monate, andere (Valencia) noch erheblich längere Zeit über das normale Maß frisch gehalten werden. Als Lagertemperatur erwies sich $7{,}2^0$ C günstiger als $3{,}3^0$ oder 0^0 C. Bei den tiefen Temperaturen wurden die Früchte welk und bitter.[1])

Vorkühlung und Transport von Früchten. Precooling and transport of fruit). E. A. Griffiths. Ice and Refrigeration. April 1931.

Ein Bericht über die Verfahren und Anlagen, die in Südafrika angewandt werden.

Die Behandlung und Kühlung von Luft. (The treatment and cooling of air). L. Kay Wright. Ice and Cold Storage. März 1931.

Verfahren zur Bestimmung der maßgebenden Umstände.

Der Zustand des gefrorenen Muskels der Säugetiere. (The frozen state in mammalian muscle). Von T. Moran. Food Investigation Board. Mem. No. 140, 1930. Bericht in Bulletin International

[1]) Brogdex-Verfahren. (Siehe R. Plank, Amerikanische Kältetechnik S. 107)

de Renseignements Frigorifiques Januar-Februar 1931, S. 43.

Der Verfasser stellte die Menge des ausgefrorenen Wassers im Muskel durch Messen der Volumen-Zunahme fest. Er stellte folgendes fest.:

°C	Von dem im Muskel vorhand. Wasser sind gefroren %
—1,5	35,5
— 2	55,5
— 3	69,8
— 5	81,6
— 7	88,7
—10	94,0
—20	98,2

Die Ergebnisse weichen nicht unerheblich von denen Planks ab, die nach dem kalorimetrischen Verfahren gefunden worden sind. (Zeitschrift f. d. ges. Kälte-Industrie 1925, S. 141).

Anwendung der Kältetechnik in der Oel-Raffination. Von J. M. Watsworth. Refrigerating Engineering, Februar 1931.

Die zunehmende Verwendung von künstlicher Kälte gehört zu den interessantesten Neuerungen in der Oel-Raffination. Ihre Anwendungsmöglichkeiten sind zahlreich: sowohl im Betrieb als im Laboratorium ist sie zu einem bedeutenden wirtschaftlichen Faktor geworden. Am häufigsten angewandt wird sie bei der Herstellung von Schmierölen. Hier wird das Oel gekühlt, wobei das Wachs auskristallisiert und abgeschieden wird nach einem der folgenden Verfahren.

1. Durch Kühlen und Kaltniederschlagen in einer Naphta-Lösung.
2. Durch Kühlen einer Naphta-Lösung und Entwachsen in Filter-Pressen.
3. Durch Kühlen einer Naphta-Lösung und Zentrifugieren.
4. Durch einen der obigen Prozesse, aber unter Verwendung eines anderen Lösungsmittels.

Das Oel wird sowohl durch direkte Verdampfung als auch unter Verwendung eines Zwischenmittels wie Sole oder entwachstes Oel gekühlt.

In der beschriebenen als typisch zu bezeichnenden Raffinerie wird das Schmieröl nach dem unter 3) beschriebenen Verfahren aufbereitet.

Das Rohöl fließt zunächst durch eine Reihe von Wärmeaustauschern in einen Flamm-Turm, in dem einige der leichteren Dämpfe mit niedrigem Flammpunkt entzündet werden und in den Fraktionier-Turm aufsteigen. Vom Flammturm wird das Oel mit einer Heißöl-Pumpe abgesaugt, durch eine Heizschlange gedrückt und hier auf 386° C erwärmt. Es durchläuft dann einen Verdampfer, in dem alle Bestandteile, deren Siedepunkt niedriger ist als der des darin enthaltenen Schmieröls, verdampft werden. Diese Oeldämpfe strömen in einen Fraktionier-Turm, in dem bei automatischer Temperaturkontrolle das Gasöl kondensiert wird, sich am Boden sammelt und abgeführt wird. Die Gasolin- und Kerosin-Bestandteile verlassen den Turm oben in dampfförmigem Zustande und werden schließlich in einem zweiten Frationier-Turm getrennt. Das Kerosin schlägt sich am Boden des zweiten Turms als Flüssigkeit nieder und wird abgeführt, während das Gasolin in dampfförmigem Zustande zu den Wärmeaustauschern strömt, wo das eintretende Rohöl die Dämpfe schon teilweise kondensiert. Sie werden unmittelbar darauf durch Kühlwasser vollständig verflüssigt.

Der Restbestand, der bei der Verdampfung zurückgeblieben ist, wird nun in einen mit Rührwerk versehenen Behälter gepumpt, wo er bei 60 bis 65° C mit Schwefelsäure behandelt wird. Die Mischung wird gerührt, bis sich ein schwerer schwarzer Niederschlag, »Säure-Schlamm«, bildet. Die Menge des Schlammes beträgt etwa 22% des »Restbestandes«, der dann je zur Hälfte mit Brennöl gemischt und in der Anlage verfeuert wird.

Das angesäuerte Oel (Säuregehalt etwa 1 bis 1,5%) wird mit einem Tonbrei vermischt, der entfärbend wirkt, und gelangt in einen Verdampfer, der auf eine Temperatur von 218° C gehalten wird. Hier werden das Wasser und die Säure verdampft und mit Strahlpumpe entfernt. Die Temperatur im Verdampfer wird durch heißes Oel aufrechterhalten, das man in einem Oel-Erhitzer auf 236° bringt und durch den Verdampfer laufen läßt. Vom Verdampfer wird dann die entfärbte Oel- und Tonmischung durch eine Filter-Presse gepumpt, wo der Ton abgeschieden wird. Um das Filtern zu erleichtern, wird Naphta mit einem spezifischen Gewicht von 0,765 und einer spezifischen Wärme von 0,45 dem Oel unmittelbar am Filter-Eintritt zugesetzt, und zwar im Verhältnis 60% zu 40% Oel, letzteres mit einem spezifischen Gewicht von 0,903 und einer spezifischen Wärme von 0,50.

Es ist wichtig, daß die Temperatur der Lösung im Filter auf 66 bis 71° C gehalten wird. Wäre die Temperatur höher, so würde infolge der Verdampfung des Naphtas ein bedeutender Verlust eintreten; wäre sie tiefer, so würden sich einige Wachsarten am Filter niederschlagen und dessen Leistung vermindern.

Von der Filter-Presse strömt die von allem Ton befreite Lösung in einen Mischbehälter, der auf einer Temperatur von 38 bis 43° C gehalten wird. Hier wird die Mischung auf 70% Naphta und 30% Oel gebracht und in dieser Zusammensetzung durch das Laboratorium kontrolliert. Sie darf um nicht mehr als 1% schwanken. Man verwendet einen so hohen Prozentsatz an Naphta, um einen möglichst großen Unterschied der spezifischen Gewichte zwischen der Oellösung und den Wachsen zu erhalten, damit nach Kühlung der Lösung auf die gewünschte Temperatur eine möglichst vollständige Trennung der Schmieröllösung von den auskristallisierten Wachsen in den Zentrifugen erreicht wird. Es ist ebenfalls von Bedeutung, daß die Temperatur in diesem Mischbehälter 38° C nicht unterschreitet, da bei tieferen Temperaturen ein Teil der Wachse niedergeschlagen wird und bei der anschließenden Kühlung schwammartige Massen bildet, die bedeutende Mengen nicht mehr ausscheidbaren Oeles enthalten.

Vom Mischbehälter wird das Oel in einen der „Stillkühler", d. h. Kühler mit geringer Oelgeschwindigkeit gepumpt, die einen Inhalt von je 216 m³ haben. In einem Zeitraum von 15 Stunden wird hier das Oel von 38° C auf —3° C durch Sole gekühlt, und zwar wird die Soletemperatur immer um etwa 5,5° C tiefer als die jeweilige Oeltemperatur gehalten. Die Temperatursenkung beträgt also nur 2,3° C in der Stunde. Eine plötzliche Abschreckung wäre ungünstig

ür den Prozeß, denn einige der leichteren Wachse würden dann nicht richtig auskristallisieren und könnten nicht auszentrifugiert werden.

Von den „Stillkühlern" wird nun das Oel in den ersten von acht „Strömungskühlern" gepumpt, und zwar in einer Menge von 15 bis 16 m^3/h. Jeder Kühler hat einen Durchmesser von etwa 3 m, eine Höhe von etwa 10 m und eine Kühlfläche von etwa 40 m^2, bestehend aus 2" senkrecht angeordneten Röhren. Alle Kühler sind mit Kork isoliert, und zwar 1 und 2 mit je 5 cm, 3 und 4 mit je 10 cm, und 6 mit je 15 cm und 7 und 8 mit je 20 cm dicken Schalen. Jeder Kühler hat außen eine Hohlkegel-Ummauerung von etwa 13 cm Dicke. Zwischen der Isolierung und dem Mauerwerk ist ein Luftraum von 2,5 cm Dicke frei gelassen. Das Mauerwerk hat den doppelten Zweck, die Isolierung zu verstärken und zugleich den Kork vor klimatischen Einwirkungen zu schützen.

Die Kältemaschine besteht aus einem zweistufigen Ammoniakkompressor mit einer Kälteleistung von etwa 600 000 kcal/h bei einer Verdampfungstemperatur von -33^0 und einer Kondensationstemperatur von $+37^0$. Sie wird durch einen 500 PS Synchron-Motor angetrieben, der mit 2300 Volt Spannung arbeitet. Für die sehr tiefen Temperaturen der letzten Kühler ist ein Hilfskompressor von 180 000 kcal/h-Leistung angeordnet, der durch einen 50 PS-Motor angetrieben wird. Dieser Kompressor verdichtet die abgesaugten Niederdruck-Dämpfe lediglich bis auf den Ansaugedruck des Hauptkompressors (2 ata). Die ersten 4 „Strömungskühler" arbeiten mit Solekühlung, die letzten 4 mit direkter Verdampfung. Aus diesen saugt der Hilfskompressor die Dämpfe ab, die vor Eintritt in ihn in einem Wärmeaustauscher das einzuspritzende flüssige Ammoniak unterkühlen. Am Eintritt in den Hauptkompressor mischen sich die aus dem Hilfskompressor und dem Solekühler austretenden Dämpfe. Sie werden in der Niederdruckstufe auf etwa 3,5 ata verdichtet und im Zwischenkühler auf ungefähr -4^0 C gekühlt und gelangen dann in den Hochdruckzylinder, in dem sie auf den Kondensatordruck (14,6 ata) gebracht werden. Die Verflüssigung geschieht in zwei Röhrenkondensatoren von 1170 mm Durchmesser und 3,6 m Höhe mit je 128 m^2 Kühlfläche. Der Wasserverbrauch beträgt 135 bis 180 m^3/h bei einer Temperatur von $+30$; das Wasser wird in einem Kühlturm rückgekühlt.

Das verflüssigte Ammoniak fließt durch eigene Schwere in den Sammelbehälter, von hier strömt es in den Vorkühler, wo es durch die angesaugten kalten Dämpfe unterkühlt wird. Ein Teil des Ammoniaks verdampft in den Kühlern, während der Rest in den Solekühler eingespritzt wird, in dem man Temperaturen von -26 bis -29^0 aufrecht erhält. Ein Teil der Sole wird durch die „Stillkühler", der andere durch die „Strömungskühler" gepumpt. Am Eintritt jedes der 4 mit direkter Verdampfung beliebenen Kühler ist ein Sammelbehälter mit einem Fassungsvermögen von etwa 50 kg angeordnet. Jeder Behälter ist mit einem automatischen Regelventil versehen, so daß das Ammoniak gleichmässig zufließt. Die Menge der verdampfenden Flüssigkeit ist dabei vom Saugdruck am Hilfskompressor abhängig.

Die Kosten einer solchen Kühl-Anlage stellen sich auf etwa 830 $ pro Tonne und zwar für die Kompressoren, Strömungskühler, Kondensatoren, die verschiedenen Vorkühler und die Rohrleitungen. Das Beispiel ist gerechnet für eine Stundenleistung von 15 bis 16 m^3 Oellösung, die durch die „Strömungskühler" fließen. Die Durchschnittstemperaturen am Austritt eines jeden Kühlers sind die folgenden:
Kühler I: -7^0, II: -11^0, III: -15^0, IV: -20^0,
V: -26^0, VI: -32^0, VII: -38^0, VIII: -44^0.

Während des Kühlvorganges schlägt sich ein Teil des auskristallisierten Wachses an den Rohrschlangen des Kühlers nieder und verschlechtert so den Wärmeübergang. Auch am Boden wird sich infolge der niedrigen Geschwindigkeit des Oeles Wachs absetzen. Um das möglichst zu verhindern, wird jeder Kühler mit einer Anzahl rotierender Flügel versehen, die durch einen 5 PS-Motor angetrieben werden und 3mal in der Minute umlaufen. Nach etwa 3 bis 5 Wochen ist trotzdem der Kühler so stark verkrustet, daß die erforderlichen Temperaturen nicht mehr aufrecht erhalten werden können. Dann muß der Kühler „entwachst" werden; er wird entleert und mit heißem Oel von 60 bis 72^0 beschickt, wobei der Wachs flüssig wird. Er muß etwa 1 bis 2 Stunden so stehen; dann wird das Oel in einen Tank gepumpt, wo es mit dem ankommenden Oel gemischt wird, worauf der Prozeß von neuem beginnen kann. Der ganze Vorgang des „Entwachsens" fordert 6 bis 8 Stunden, aber es ist nicht zweckmäßig, mehr als einen Kühler pro Tag zu entwachsen, da die Wachskonzentration dadurch so ansteigt, daß die Zentrifugen nicht mehr richtig arbeiten können.

Vom letzten Kühler wird die Oellösung zu den Zentrifugen gefördert. Diese Maschinen laufen mit von 15 000 in der Minute und bewirken so eine vollkommene Trennung des Petrolats und der Wachse von der Oellösung. Das Petrolat, von der Oellösung getrennt, ist sehr klebrig und würde die Maschine bald zum Stillstand bringen, wenn es sich in dem Wachsbehälter sammeln könnte. Um dies zu verhindern, wird Wasser als Treibmittel mit einer Temperatur von 70 bis 75^0 eingespritzt. Die aus der Zentrifuge kommende Petrolatlösung enthält daher 18 bis 20% Wasser und 20 bis 25% Naphta und muß wieder vom Wasser befreit werden. Dieses entwässerte Endprodukt des Petrolats enthält ungefähr 15% der ursprünglichen Oelmenge.

Die vom Wachs befreite Oellösung durchläuft eine Reihe von Wärmeaustauschern und gelangt in eine Heizvorrichtung, in der auf etwa 350^0 erhitzt wird. Von hier strömt es in einen Turm, aus dem das Naphta oben, das Oel unten abgeführt wird. Das Naphta wird dann kondensiert, fließt in einen Sammelbehälter und kann von neuem verwendet werden. Das Oel fließt durch eigene Schwere in einen seitlich angeordneten zweiten Fraktionier-Turm, wo eine restliche Destillation vorgenommen wird, bis die gewünschte Zusammenstellung erreicht wird. Das so entstehende Oel wird als „Neutral Oil" bezeichnet und hat andere Eigenschaften als das aus dem ersten Fraktionier-Turm abfließende Oel, das „Bright-Oil" genannt wird. Dieses enthält noch 1 bis 2% Feuchtigkeit, die entfernt werden müssen, was in einem Vakuum-Turm geschieht. Der Druck in diesem Turm beträgt 660 bis 710 mm Hg, die Tem-

peratur 120°. Aus dem Vakuum-Turm gelangt das Endprodukt in die Lagerbehälter. Damit ist dann der Raffinationsprozeß beendet. Der Beschreibung sind 2 größere schematische Zeichnungen und einige Photos beigefügt. Tamm.

Versuche über die Lagerung von Birnen in gaserfüllten Räumen. (Experiments of the storage of pears in artificial atmospheres). Von S. A. Trout. Journal of Pomology 1930, 1, auch Food Investigation Board, Mem. No. 132, O R 4814. Auszug in Bulletin International des Renseignements Frigorifiques 1930 November-Dezember, S. 1344.

Kidd und West haben gezeigt, daß Birnen in einer Stickstoffatmosphäre nicht reifen, daß sie aber bei längerem Aufenthalt in ihr Schaden leiden. Immerhin ist nachgewiesen, daß die Birnen, wieder in normale Luft gebracht, weiter reifen und daß die Lebensdauer etwa um die Dauer der Lagerung unter Ausschluß von Sauerstoff zunimmt. Thomas hat über die Lagerung von Aepfeln in Stickstoff, Kohlensäure und Mischungen von Sauerstoff und Kohlensäure berichtet. Es bildete sich stets Alkohol und Aldehyd, aber das Verhältnis wechselte. Harley und Fischer nehmen an, daß das Aldehyd die Flecken und die Zersetzungserscheinungen in den Birnen verursacht, weil es sich in großer Menge an den befallenen Stellen anfindet. Die Verfasser arbeiteten mit den Sorten: Conférence und Clairgeaus Butterbirne. Die Früchte wurden in geschlossenen Gefäßen bei verschiedenen Temperaturen gelagert und zwar entweder in sauerstofffreiem Stickstoff mit wechselndem Kohlensäuregehalt oder in kohlensäurefreiem Stickstoff, wobei etwa entstehende CO_2 durch Natronlauge absorbiert wurde. Ueber die Ergebnisse wird im einzelnen berichtet. Wesentlich ist, daß ein Gehalt an CO_2, der 10% nicht übersteigt, das Reifen der Früchte bis um 50% über die normale Zeit verlängern kann, daß aber ein höherer Gehalt schädlich ist. Es hat sich ferner gezeigt, daß Sorten, die überhaupt Brandflecke bekommen, diesem Uebel in erhöhtem Maße ausgesetzt sind, wenn sie wieder in die normale Atmosphäre zurück kommen. Diese Sorten sind für diese Behandlung ungeeignet. K.

Kombinierte Vorkühl- und Kaltlager-Anlage. Combined precooling and cold storage plant of Southern Oregon Sales, Inc.) von M. Tuttle. Ice and Refrigeration, April 1931.

Die Anlage ist für den Handel von frischen Früchten gebaut und steht mit einer Packanlage in Verbindung, von der sie durch eine Beton-Feuer-Mauer getrennt ist.

Die Früchte werden an der dem Kaltlager gegenüber liegenden Seite eingebracht und durchwandern dann ohne viel Richtungswechsel die gesamte Anlage.

Der Kühlraum besteht aus 2 Stockwerken mit einem zentralen Gang und 5 Räumen zu beiden Seiten. Diese Räume sind je 5,5×18,2 m und haben zwei übereinander angeordnete Transportvorrichtungen in der Mitte, so daß zu beiden Seiten ein Platz von etwa 2,5 m bleibt. Diese Breite entspricht gerade der eines Eisenbahnwagens, die Höhe ist genau doppelt so groß gehalten.

Die beiden Transportbänder zum schnellen Entladen der Wagen bezw. zur schnellen Stapelung in den einzelnen Räumen sind etwa 1,5 m übereinander angeordnet. Jeder Raum faßt 8 Wagen d. h. die gesamte Anlage bei 20 Räumen insgesamt 160 Wagen = 115000 Kisten.

Die Früchte werden auf 0° (im Innern) abgekühlt, wobei die Vorkühlung von größter Wichtigkeit ist.

Pfirsiche, die bei einer Temperatur von +7° gelagert werden, haben nur annähernd die halbe Lagerungsdauer wie bei +2,5° C; ferner hält sich eine Frucht bei −1 bis 0° C etwa zweimal so lang wie bei +2,5°. Man kann allgemein sagen, daß jeder Tag Verzögerung in der Entziehung der Wärme ungefähr eine Woche Verlust an Lagerlebensdauer bedeutet.

Die Anlage kann täglich 10000 Kisten aufnehmen und benötigt zum Vorkühlen je nach Einbringe-Temperatur hierzu eine Zeit von 48 bis 72 Stunden, um die Früchte auf eine Kerntemperatur von −1° C zu kühlen.

Um diese schnelle Vorkühlung bei den besten Luftverhältnissen zu erzielen, ist eine große Luftmenge bei geringer Geschwindigkeit erforderlich.

Die Luft wird im dritten Stock gekühlt und zwar sind hier etwa 5000 m² Stoff gespannt, über den ein Solefilm läuft. Eine Abbildung zeigt die zickzackförmige Aufhängung dieses Stoffes, über den die Soleverteilrohre liegen. Da bei dieser Wirkungsweise keine Sole verspritzt wird, brauchen auch keine Tropfenfänger vorgesehen zu werden. Die Luft tritt durch die Decke ein, umstreicht die Kühlladung und wird dann durch einen falschen Fußboden unter den Kisten abgesaugt.

Durch besondere Schieber, die von dem mittleren Transportgange aus bedienbar sind, wird die Größe der Austrittsschlitze im falschen Fußboden geregelt. Auf diese Weise kann ein Raum, der bereits tief gekühlte Früchte enthält, gleichzeitig auch zum Vorkühlen dienen, ohne daß die Temperatur ansteigt. Die gekühlten Früchte werden nicht umgelagert, sondern nach der Vorkühlung dient der Raum als Kaltlager.

Besonders sorgfältig wird darauf geachtet, daß beim Verladen in den Wagen das Einwirken der heißen Außenluft auf das Kühlgut verhindert wird. Die gesamten Kisten werden auf Transportbändern zur isolierten und nach außen abgeschlossenen Verladerampe bewegt, die auf eine Temperatur von +5 bis 5° C vorgekühlt ist. Segeltuch-Tunnels verbinden diese Rampe mit den Wagen, von denen drei gleichzeitig beladen werden können.

Die Anlage umfaßt 2 stehende schnellaufende Frick-Kompressoren von je 150000 kcal/h.

Im Gegensatz zur sonst üblichen Ausführung sind die Soleleitungen nicht isoliert, sondern in einem isolierten Schacht verlegt, ebenso sind die Solepumpen in einem isolierten Raume untergebracht mit außerhalb angeordnetem Motor.

Der Fußboden ist mit 15 cm-Korkplatten, die Umfassungswände mit 10 cm, das Dach mit einer 20 cm starken Schicht von geraspelten Rotholzfasern isoliert.

Das Ganze ist als ein geschlossener Mantel ausgeführt ohne Zwischendeckenisolierung. Das Kühlhaus ist seit 2 Jahren im Betrieb, wobei sich die vorerwähnten Neuerungen gut bewährt haben sollen.

Freund.

Eiserzeugung.

Wasserbehandlung für Eiserzeugungs-Anlagen.

(Water treatment for ice plants). Von Dr. Dana Burks jr. Ice and Refrigeration, April 1931.

Die Untersuchungen wurden von der »Engineering Experiment Station« in Verbindung mit der »Utilities Research Commission of Chicago« durchgeführt zu dem Zwecke, neue Verfahren zu entwickeln, die die Verwendung jeglichen industriellen Wassers zur Klareisherstellung ermöglichen sollten.

Fast 1/3 aller amerikanischen Eisanlagen sind noch dampfbetriebene Destillateis-Anlagen, weil man glaubte, aus dem vorhandenen Rohwasser kein Klareis erzielen zu können. Erst bei den Untersuchungen wurden Mittel gefunden, die auch bei sehr salzigem Rohwasser einwandfreies Klareis durch Lufteinblasen ergeben.

Es wurden Blöcke von 400 Pfund hergestellt, an denen man zunächst feststellte, daß während der 1. Stunde etwa 25% des Wassers sich in Eis verwandeln, wenn die Sole — 7° C hat, und daß zum Fertig-Gefrieren des Blockes dann noch 47 Stunden benötigt werden. Wenn das Gefrierwasser viel gelöste Salze enthält, empfiehlt sich die Vorbehandlung des Wassers zur teilweisen Ausfällung dieser Salze. Man stellte fest, daß die Entstehung von trüben Stellen in luftgeblasenen Eisblöcken hauptsächlich von 2 Umständen abhängig ist, und zwar von der Anfangskonzentration des Gefrierwassers und von der Soletemperatur im Verdampfer. Ist der absolute Salzgehalt im Wasser verhältnismäßig hoch, so entsteht Trübeis trotz Lufteinblasen durch viele kleine Kristalle, deren Achsen unregelmäßig gelagert sind, und die das Eis trübe erscheinen lassen. Eine zu tiefe Soletemperatur kann die gleiche Wirkung haben. — Um diese nicht gewünschte Matteisbildung zu verhüten, muß man durch kräftigere Bewegung des Gefrierwassers die Konzentration des Wassers an der Eisfläche vermindern. Gerade zu Beginn des Gefrierens ist kräftige Wasserbewegung notwendig, weil sich das Eis rasch bildet. Mit dem Wachsen des Eisblockes wird der ungefrorene Kern kleiner und reicher an gelösten Salzen. Um den Kern nicht trübe zu erhalten, wird das Kernwasser abgesaugt und durch anderes, am besten vorgekühltes Gefrierwasser ersetzt.

Bei der bisherigen Arbeitsweise zeigte sich der Nachteil, daß durch die in der Mitte des Zellenbodens eingeblasene Luft das am Boden und an den unteren Seitenwänden befindliche Gefrierwasser unbewegt blieb, wodurch die Neigung zur Trübung an diesen Stellen sehr groß war. Um dem abzuhelfen, d. h. um auch kräftige Wasserbewegung im unteren Zellenteile zu erreichen, wurden 2 neue Verfahren durchgeprüft, die beide gut sind. Das erste besteht darin, daß ein Hilfs-Lufteinblaserohr in die Zellen eingesetzt wird, das ein etwa 60 mm über dem Boden liegendes Stück von H-Form trägt (Abb. 1), sodaß das Bodenwasser kräftig durch die austretende Luft bewegt wird. Ist eine genügend dicke Eisschicht erzeugt, dann wird ein normales glattes Lufteinblaserohr anstelle des anderen eingesetzt und mit normaler Luftmenge beschickt. Gutes Klareis wurde erzielt, wenn etwa 37 l Luft je Minute und Zelle mit dem Hilfsrohr und 8,5 l Frischluft je Minute und Zelle mit dem normalen Rohr eingeblasen werden bei — 7° C in der Sole. Das Hilfsrohr darf allerdings nicht zu lange in der Zelle belassen werden.

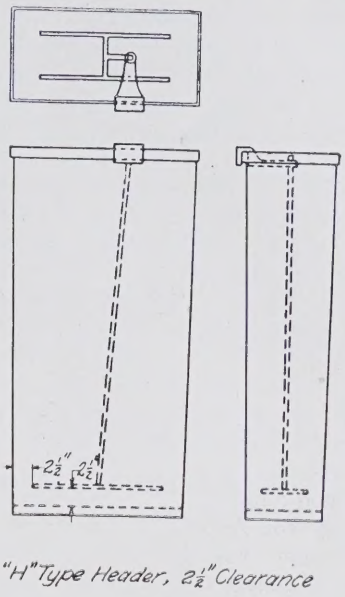


Abb. 1. Hilfseinblasrohr.

Das zweite Verfahren wurde mit einer neuen Zellenbauart durchgeführt. Am Boden einer normalen Zelle wird durch schmale angenietete und verlötete Blechstreifen ein im Querschnitt dreieckiger, im Grundriß H-förmiger (Abb. 2) Luftverteilraum hergestellt, von dem aus kleine Löcher in den Zellenraum münden. Die Luft wird durch ein außerhalb der Zelle befindliches Rohr von der Hauptleitung aus zugeführt. Durch die große Zahl Löcher im Boden, von denen 2 in der Zellenmitte liegen, werden während der ersten 2 Stunden 37 l Luft je Minute und Zelle eingeblasen. Ist die Eisschicht genügend stark, so verringert sich die eintretende Luftmenge durch den Widerstand des sich bildenden Eises von selbst, bis dann nur noch durch die 2 mittleren Löcher Luft eintreten kann. Ein dauerndes Austreten von Luft durch die äußeren Löcher ist nicht wünschenswert wegen der sich im fertigen Block dadurch bildenden trübe erscheinenden Luftblasen und Luftkanäle. Versuche mit Wasser, das 950 mg Natriumkarbonat pro kg enthielt, ergeben bei normaler Gefrierweise ganz trübe, bei der neuen Art aber vollkommen klare Blöcke. Selbst destilliertes Wasser ergibt kein besseres Eis.

Die bei der neuen Arbeitsweise verhältnismäßig größere abzusaugende Kernwassermenge, die etwa

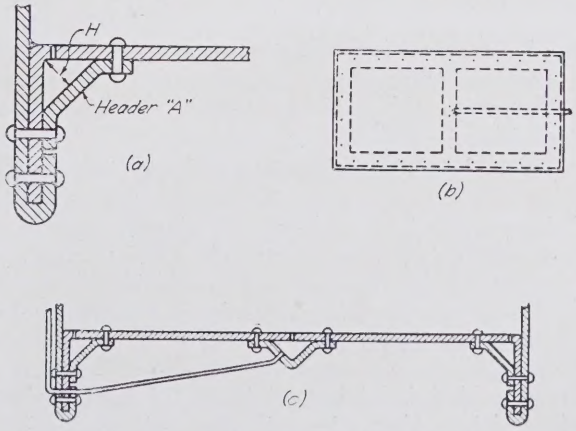


Abb. 2. Luftkanäle im Zellenboden.

35 l (gegenüber 5 bis 9 l früher) betrug, verursacht in der Praxis nur eine Mehrleistung von 3,5%, obwohl die Absaugmenge 20% des Zelleninhaltes ausmacht. Gleichfalls sind die durch den Mehrbedarf an Luft zum Einblasen bedingten Mehrkosten für Arbeitsaufwand so gering, daß sie kaum ins Gewicht fallen. Nur für den Strombedarf des Luftkompressors sind je Tonne etwa 5% mehr in Rechnung zu setzen gegenüber der bisher üblichen Art. Eine Verlängerung der Gefrierzeit tritt bei Verwendung von vorgekühltem neuen Kernwasser nicht ein.

Es ist also jetzt möglich, völlig einwandfreies Klareis aus jedem Wasser herzustellen. Burow.

Bücherbericht.

Adreßbuch für die gesamte Brauindustrie. 14. Auflage. Fachadreßbuchverlag M. Du Mont Schauberg, Köln a. R. 280 S. In Leinen geb. 18 RM.

Das nunmehr seit ungefähr 40 Jahren erscheinende, weit bekannte Adreßbuch hat sich längst das Heimatrecht in den beteiligten Fachkreisen erworben. Was das Adreßbuch besonders wertvoll macht, sind neben der Vollständigkeit des Anschriftenmaterials die vielen und wichtigen Zusätze. Sie ermöglichen bei den Brauereien festzustellen, ob unter- oder obergäriges Bier erzeugt, eine Flaschenkellerei unterhalten wird, für eigenen oder fremden Bedarf gemälzt, mit Dampf oder Feuer gekocht, ob Eismaschinen und welche Systeme betrieben werden. Bei den Malzfabriken ist ersichtlich, ob Tennen- oder pneumatische Mälzerei, die Zahl und das System der Darren usw. Ergänzt wird das Werk durch die Adressen der Fachverbände und Fachvereine, der Versuchs- und Lehranstalten sowie durch die Bezugsquellen für alle erdenklichen Einrichtungs- und Bedarfsartikel.

Siemens-Feuchtigkeitsmeßgeräte. Druckschrift von 16 Seiten Umfang mit 23 Abbildungen. Herausgegeben von der Siemens & Halske AG., Berlin-Siemensstadt.

Die Druckschrift enthält die Sonderdrucke zweier in der Siemens-Zeitschrift erschienener Aufsätze von Dr. Ing. Lieneweg »Ein neuer Feuchtigkeitsmesser auf psychrometrischer Grundlage« und »Die Feuchtigkeitsmessung in industriellen Betrieben«, in denen der Aufbau und die Anwendung des neuen Siemens-Feuchtigkeitsmessers von Siemens & Halske behandelt sind.

Die Kältemaschinen-Einrichtungen im Ingenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule, Stuttgart. Von Prof. R. Stückle. Verlag K. Breul, Augsburg. 14 S.

Das Heft ist ein Sonderdruck der in der Zeitschrift Kälte erschienenen Arbeit des Verfassers. Das Laboratorium ist vom Verfasser eingerichtet worden und enthält naturgemäß alle die Vorrichtungen, die zur Prüfung der Maschinen notwendig sind. Besonders zu erwähnen sind die verschiedenen Leistungsmesser, über die der Verfasser in unserer Zeitschrift berichtet hat, sowie die Sicherheitsvorrichtungen verschiedener Bauart. Eingehend beschrieben wird unter anderem eine kleine Absorptionsmaschine mit wechselndem Betrieb der Eßlinger Maschinenfabrik sowie ein eigenartiger Verdampfer von R. Wahl, der aus mehreren konzentrischen Rohren besteht, durch deren Ringräumen abwechselnd Sole und Ammoniak fließ wobei eine ziemlich hohe Solegeschwindigkeit erreicht wird.

Es ist sehr zu begrüßen, daß auch in Stuttga eine Stelle geschaffen ist, in der Neukonstruktione in einwandfreier Weise geprüft werden können un in der die Studierenden in der Prüfung von Kält maschinen ausgebildet werden. Krause.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. 36. Jahrgang 1931. Erstes kurzgefaßte Nachschlagebuch für Gesundheitstechniker. Vo Oberingenieur H. J. Klinger †. Herausgegebe und neu bearbeitet von Oberingenieur J. Ritte 428 Seiten mit 56 Abbildungen und 120 Tabelle In Leinen gebunden 4,60 RM.

Die diesjährige Ausgabe hat in mehreren Ab schnitten Umgestaltungen und Ergänzungen erfahre Zunächst war der fortschreitenden Verwendung un Dinormen Rechnung zu tragen, was durch Aufnahm von neuen Rohrtabellen geschehen ist. Diese Tabelle werden durch die von Oberingenieur P. Paku errechneten Werte der Trägheits- und Widerstand momente ergänzt. Eweitert wurde ferner die »An weisung zur Herstellung und Unterhaltung von Zentra heizungs- und Lüftungsanlagen«, und zwar durch d »Regeln 1929« des Verbandes der Zentralheizung Industrie, die inzwischen auch Dinorm 4701 un Berechnungsgrundlage für die preußischen Staat beamten geworden sind.

Deutscher Hotelführer 1931. Verlag »Deutsch Hotel-Nachrichten vereinigt mit Küche und Keller Heinr. Eisler, Hamburg 3.

Das Heft gibt Auskunft über die Anzahl der Bette der Bäder eines Hauses, ob fließendes Wasser vo handen ist, führt die Mindest- und Höchstpreise f Einzel- und Doppelzimmer nach Qualität und Jahre zeit an, mit und ohne Bad, den Bedienungszuschl für Logis, vollen Pensionspreis, wiederum na Minimal- und Maximalpreisen, die Preise für d einzelnen Mahlzeiten und gibt außerdem Auskun ob ein Haus mit Zentralheizung, Zimmertelefon un Fahrstuhl ausgestattet ist und welche öffentliche Räume vorhanden sind.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Dem Geschäftsbericht der **Königsberger Kühlhau und Kristall-Eis-Fabrik, Aktiengesellschaft, Königsberg i. Pr.** für 1930 entnehmen wir:

Das Eisgeschäft wies in den Frühjahrsmonat eine nennenswerte Steigerung auf und blieb bis zu Herbst zufriedenstellend.

Im Kühlhausgeschäft wirken sich die Folgen d politischen und wirtschaftlichen Veränderung in Ob preußen in stärkster und ungünstigster Weise au Das Friedenshauptkontingent der zur Einlageru kommenden Kühlgüter, nämlich Heringe, ist bis a einen Bruchteil zurückgegangen. Trotz aller Bemühungen war es nicht möglich, hierfür einen g

nügenden Ausgleich durch die Einlagerung anderer Güter zu schaffen, so daß wir unsere Kühlhausanlage nur zu einem kleinen Teil ausnutzen konnten. In den etzten Jahren hatten wir größere Einlagerungen in Eiern. Auch diese sind im Berichtsjahre erheblich urückgegangen, so daß die an sich ungenügenden Einnahmen für Kühlhausmiete hinter denen des Vorahres zurückgeblieben sind.

Die während des Geschäftsjahres 1929 begonnene Umstellung unseres Betriebes in organisatorischer nd technischer Beziehung ist durchgeführt. Wir sind um ersten Mal seit Bestehen unserer Gesellschaft mit Ausnahme der Kriegs- und Inflationsjahre) in er Lage, an unsere Aktionäre eine Dividende in Höhe von 8% ausschütten zu können. Nach Rückstellung von RM. 20000,—, die wir dem Spezialeservefonds zugeführt haben, und nach Abschreiungen in Höhe von RM. 20402,70 verbleibt einschließlich des Vortrages aus dem Jahre 1929 von M. 949,67 ein Reingewinn von RM. 71797,96.

% Dividende	Mk. 40000,00
ewinnanteil an Aufsichtsrat u. Vorstand	Mk. 8600,00
ortrag auf neue Rechnung . . .	Mk. 23197,96
	RM. 71797,96

Für das laufende Geschäftsjahr glauben wir, ein efriedigendes Ergebnis in Aussicht stellen zu können, lls sich die Witterungs- und die allgemeinen wirtchaftlichen Verhältnisse nicht allzu ungünstig gestalten.

Kleine Mitteilungen

Am 4. Juni dieses Jahres kann die **Eisfabrik ermann E. Mudrack,** Berlin-Reinickendorf, auf 5 Jahre ihres Bestehens zurückblicken. Der Beünder, Eduard Constatin Mudrack, war wohl der ste in Deutschland, der einen regelrechten Eishandel ufmachte, und zwar mit dem Eise, das er im Winter m Schäfersee in Reinickendorf erntete und in mit rf isolierten Eiskellern aufbewahrte. Er verkaufte s Eis nicht unmittelbar an die Verbraucher, sondern Zwischenhändler, ein Verfahren, das sich allgemein geführt und bis heute erhalten hat. Vom Begründer ernahm dessen Sohn, Hermann Mudrack, das eschäft, und stellte im Jahre 1911 eine Maschine r täglichen Erzeugung von 3000 Zentnern Eis auf, e später auf die doppelte Leistung gebracht wurde. e Gewinnung von Natureis wurde aufgegeben.

Die Firma entwickelte sich auch weiterhin günstig ter der Führung des jetzigen Inhabers W. Rohrbeck, r 1918 die Firma von seinem Schwiegervater ernahm. Die tägliche Eiserzeugung beträgt heute 0000 kg, und der Fabrik ist ein Kühlhaus von 00 m² Nutzfläche angegliedert, das auch einen gerraum für 3000000 kg Eis enthält. Die Gesamtlteleistung der Anlage beträgt 2000000 kcal/h. s Eis wird aus destilliertem Wasser erzeugt. Die ltemaschinen arbeiten mit Kohlensäure und werden n Dampfmaschinen angetrieben.

Wir wünschen der Firma weiterhin eine gedeihe Entwicklung.

rit aus Petroleumgasen.

Bisher hatte man drei Wege der Alkoholgewinnung, rch Vergärung von landwirtschaftlichen Erzeugsen (Kartoffeln, Zucker), durch Verarbeitung der fallstoffe der Papierindustrie (Sulfitalkohol) und auf emischem Wege über Calciumcarbid und Acetylen.

Die Herstellungskosten für Carbidsprit und Gärungsalkohol sind etwa die gleichen. Mit Rücksicht auf die Not der Landwirtschaft ist in diesem Jahre ein Kontingent für Carbidsprit nicht bewilligt worden, so daß für Deutschland mengenmäßig in diesem Jahre nur Gärungsalkohol in Frage kommt. Gerade diesem Vergärungsverfahren erwächst nach Mitteilungen aus den Vereinigten Staaten ein neuer gefährlicher Wettbewerber. Man kann nämlich Petroleumgase, die im wesentlichen aus Kohlenwasserstoffen bestehen, in Alkohol umwandeln. Zu diesem Zwecke werden unter Anwendung tiefer Temperaturen die einzelnen Gasarten getrennt und durch besondere Verfahren in die entsprechenden Alhohole verwandelt. So kann man nicht nur den gewöhnlichen Weingeist, den Aethylalkohol, erhalten, sondern auch seine chemischen Verwandten Isopropyl-, Butyl- und Amylalhohol, die man bisher unter dem Gesamtnamen »Fuselöl« bei dem Gärungsprozeß als Nebenprodukte erhielt. Sie sind wegen ihres ausgezeichneten Lösungsvermögens für die Lackindustrie, für Kunstharze usw. besonders wertvoll. Man rechnet in Amerika in diesem Jahre mit einer monatlichen Erzeugung von 3600 hl Isopropyl- und 6000 hl Butyl-Amylalkoholgemisch. Ueber die mengenmäßige Erzeugung von Aethylalkohol (Sprit) ist noch nichts Näheres bekannt, man rechnet mit einem Preise von etwa 18 Pfg. für 1 Liter reinen Weingeist aus Petroleumgasen. Bei diesem billigen Preise ist das seit Jahrhunderten übliche Verfahren der landwirtschaftlichen Gewinnung von Alkohol neuerdings wieder stark gefährdet. Es wird daher notwendig werden, für die landwirtschaftlichen Rohstoffe der Spriterzeugung, also vor allem für Getreide, Kartoffeln und Zucker neue Verwendungsgebiete, und zwar besonders bei der menschlichen und tierischen Ernährung zu suchen.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17a, 12. W. 80312. Reinhard Wussow, Berlin-Charlottenburg 4, Pestalozzistraße 25. Kocher-Absorber für periodisch arbeitende Absorptions-Kälteapparate. 3. 9. 28.

17b, 2. C. 37.30. Copeman Laboratories Company, Flint, Michigan, V. St. A. Gefrierkammer für mechanische Eismaschinen mit waagerecht einschiebbarem Eiskasten. 9. 8. 30. V. St. Amerika 30. 9. 29.

17f, 5. Sch. 15.30. H. Schaffstaedt G. m. b. H., Gießen. Stopfbüchsenlose Abdichtung für Wärmeaustauscher mit im Mantel angeordnetem Röhrenbündel. 21. 2. 30.

17f, 11. G. 16.30. James Edmund Gortner, Shamokin, Staat Pennsylvania, V. St. A. Wärmeaustauscher mit einem um ein Rohr gewundenen, die Verteilungsrippen bildenden Metallstreifen. 15.2.30. V. St. Amerika 18. 2. 29.

17g, 3. S. 46.30. G. Siempelkamp & Co., Maschinenfabrik, Krefeld. Abdichtung für die Verschlußdeckel der Druckluftflaschen von Druckluftakkumulatoren. 27. 10. 30.

17g, 3. St. 59.30. Friedrich Sternemann, Hamburg 3, Johannisbollwerk 10. Behälter zur Aufnahme und Abgabe von unter Druck stehenden Gasen oder Flüssigkeiten. 10. 10. 30.

17a, 8. S. 52.30. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Kontinuierlich wirkende Absorptionskältemaschine. 1. 4. 30.

17a, 10. W. 12.30. Reinhard Wussow, Berlin-Charlottenburg, Pestalozzistraße 25 und Wilhelm Röper, Berlin NW 6, Marienstraße 9. Selbsttätig wirkende elektrische Schalteinrichtung für periodisch wirkende Absorptions-Kälte-Apparate. 15. 1. 30.

17c, 4. B. 145380. Brown, Boveri & Cie Aktiengesellschaft, Mannheim O 4, 8/9. Zerlegbarer Kühlschrank. 27. 8. 29.

17g, 2. G. 23.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Höllriegelskreuth bei München. Verfahren zur Gewinnung von Argon neben Sauerstoff und Stickstoff durch Tiefkühlung mittels Rektifikation. 6. 2. 30.

Erteilungen.

17a, 2. 525193. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz. Verfahren zum Betriebe von Kälteaggregaten mit rotierender Kältemaschine. 19. 2. 29. A. 56835.

17a, 2. 525497. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz. Kältemaschine mit rotierendem Kompressor; Zus. z. Pat. 494010. 23. 8. 30. A. 164.30.

17a, 6. 525630. Dr. Walther Dietrich, Berlin-Wilmersdorf, Weimarische Str. 27, und Dr. Klemens Bergl, Berlin-Friedenau, Südwestkorso 70. Kleinkälteapparat. 29. 1. 29. D. 57582.

17d, 1. 525847. Crane Packing Company, Chicago, V. St. A. Rohrbefestigung für Kondensatoren. 21. 2. 29. C. 42680.

17a, 1. 526091. Paul Knür, Hamburg 13, Grindelhof 43. Verfahren zum Kühlen von Sperrflüssigkeit. 14. 6. 29. K. 115199.

17a, 4. 526287. Pierre Chabal, Brüssel. Regelvorrichtung für Kälte erzeugende Einrichtungen. 14. 6. 29. C. 43235. Belgien 18. 6. 28.

17a, 8. 526288. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Umwälzen der Absorptionslösung in Absorptionskälteapparaten. 25. 1. 30. P. 17.30.

17b, 1. 526092. Dipl.-Ing. Walther Tamm, Karlsruhe i. B., Helmholtzstr. 9. Verfahren zur Erzeugung von Eis. 18. 1. 30. T. 3.30.

17b, 6. 526289. Heinrich Kennel, Köln am Rh., Karthäuserhof 1a. Verfahren zur Eisbereitung mittels außerhalb und innerhalb des zu kühlenden Stoffes strömender Kohlensäure. 18. 12. 29. K. 118039.

Versagungen.

17g, 5. St. 41675. Druckgefäß, in dem Preßgase verschiedenen, regelbaren Druckes aus ihrem flüssigen Aggregatzustande durch zeitweise Verdampfung bereitet werden sollen. 28. 11. 29.

Löschungen.

17a. 471625, 515687, 304077, 475055, 49289 475675, 400488, 499984.

17b. 443347.

17e. 442126.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17b. 1164896. Schulte & Cie. A.-G., Feuerbac Stuttgart. Trockeneiszerkeinerungsmaschine. 2.3.3 Sch. 5825.

17c. 1165120. Vereinigte Eschebach'sche Wer A.-G., Dresden-N. 23, Riesaer Straße 7. Erhalt 5. 3. 31. V. 2106.

17c. 1165524. Josef Grieb, Meckenbeuren a. Kühlraumtür mit bodengleicher Schwelle. 28. 2. 3 G. 3797.

17f. 1165356. Otto Seidel, Bergedorf. Berieselun kühler. 13. 3. 31. S. 7126.

17a. 1166521. Vereinigte Eschebach'sche Wer A.-G., Dresden-N. 23, Riesaer Str. 7. Absorptio kältemaschine. 17. 11. 30. V. 1550.30.

17c. 1167259. Brown, Boveri & Cie, Akt.-Ge Mannheim O 4, 8/9. Geruchdichte Abtrennung Kühlkörper in Kühlschränken. 24. 3. 31. B. 87

17a. 1168532. Sachsenwerk Licht- und Kra Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Kompressio apparat für Kaltdampfmaschinen. 13.2.28. S. 684

17a. 1168746. Platen-Munters Refrigerating Syst Aktiebolag, Stockholm. Vorrichtung zum Umwälz von Flüssigkeiten in geschlossenen Systemen, insb zum Betriebe von Absorptionskälteapparat 25. 7. 30. P. 1520.30.

17a. 1169022. A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Teg Durch einen Elektromotor angetriebene Kleinkäl maschine. 1.4.31. B. 8863. Grüne Woche Be 1931. 31. 1. 31.

17a. 1169023. A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Teg Durch einen Elektromotor angetriebene Kleinkäl maschine. 1.4.31. B. 8864. Grüne Woche Be 1931. 31. 1. 31.

17a. 1169024. A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Teg Kleinkältemaschinen. 1. 4. 31. B. 8865. Gr Woche Berlin 1931. 31. 1. 31.

17a. 1169181. Platen-Munters Refrigerating Syst Aktiebolag, Stockholm. Vorrichtung zur Umwälz von Flüssigkeiten in geschlossenen Systemen, insb in Absorptionskälteapparaten. 25.8.30. P. 1742.

Verlängerung der Schutzfrist.

17a. 1058592, 1048102, 1161722, 1157 1115800, 1157122, 1078648, 1080288, 1157 1158381, 1170254.

17b. 1063555.

17c. 1016969, 1030783, 1027208.

17e. 1035111, 1035112, 1031594.

17f. 1084812, 1034791, 1150643.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: **A. Kaufmann**, Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 96

Schatzmeister: **H. J. Heising**, Ing., Berlin NW Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutsc Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst**, Be
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler**, K

Dem vorliegenden Heft liegt ein Prospekt der Firma **Mitteldeutsche Stahlwerke Aktiengesellschaft**, Riesa,

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

7. Heft **Berlin SW. 9, Juli 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Neue Ergebnisse physikalisch-chemischer Untersuchungen im Kältetechnischen Institut in Karlsruhe. Von R. Plank. S. 97. — Die Fischgefrieranlage an Bord des Fischdampfers „Volkswohl". Von Dr.-Ing. M. Gompertz, Charlottenburg. S. 101. — Fortschritte in der Kunsteiserzeugung (Lufteinblasung). Von Dipl.-Ing. E. Freundlich. S. 105.
Deutscher Kälte-Verein. S. 109.

Neue Ergebnisse physikalisch-chemischer Untersuchungen im Kältetechnischen Institut in Karlsruhe.[1])

Von R. Plank.

Als der Deutsche Kälteverein vor 5 Jahren, im Sommer 1926, seine Hauptversammlung in Karlsruhe abhielt, wurde dort an der Technischen Hochschule das Kältetechnische Institut gegründet und es trat mit einem umfangreichen Arbeitsprogramm vor die Oeffentlichkeit[2]). Die Untersuchungen sollten sich sowohl auf physikalisch-chemische Fragen, wie auch auf Maschinen und Apparate erstrecken und nicht an letzter Stelle sollten auch Forschungen aus den verschiedensten Grenzgebieten der Kälteverwendung stehen. Der Deutsche Kälteverein hat die Arbeiten des Kältetechnischen Instituts in den verflossenen fünf Jahren mit größtem Wohlwollen und Vertrauen verfolgt und gefördert; im Rahmen seiner finanziellen Möglichkeiten hat er auch durch die Tat sein Interesse an der Durchführung mancher Untersuchungen zum Ausdruck gebracht; es ist mir ein Bedürfnis, dafür auch an dieser Stelle herzlich zu danken.

Ich möchte die heutige Gelegenheit benützen, die Ergebnisse einiger physikalisch-chemischer Untersuchungen vorzulegen, die im verflossenen Jahr von meinen Mitarbeitern durchgeführt und größtenteils noch nicht veröffentlicht sind. Ich will dabei den ausführlichen einzelnen Veröffentlichungen nicht vorgreifen und sehe daher grundsätzlich davon ab, auf die Versuchseinrichtungen und Meßmethoden näher einzugehen. Es kommt mir vielmehr darauf an, in programmatischer Weise den Zweck der Arbeiten anzugeben und die erzielten Ergebnisse in großen Zügen zu umreißen.

Die wichtigsten, für die Kälteerzeugung verwendeten Stoffe sind in thermischer Hinsicht genügend genau untersucht. Ammoniak gehört sogar zu den wenigen Körpern, deren thermische Eigenschaften im technisch wichtigen Bereich mit größter Genauigkeit bestimmt worden sind. In den letzten Jahren sind jedoch zahlreiche neue Stoffe hinzugetreten, deren thermisches Verhalten nur recht unvollkommen bekannt war, so daß ein endgültiges Urteil über ihre Eignung nicht gefällt werden konnte und genaue kältetechnische Berechnungen nicht möglich waren. Ich nenne beispielsweise Methylamin, Dichloraethylen, Dichlormethan, Methylbromid und das so verheißungsvolle Dichlordifluormethan. Die Untersuchung dieses letzten Stoffes ist in allerjüngster Zeit in den Laboratorien der Frigidaire Corporation in Dayton mit einer für technische Zwecke völlig ausreichenden Genauigkeit durchgeführt und es ist dafür eine Zustandsgleichung des Beattie-Bridgeman'schen Typs in vereinfachter Form aufgestellt worden[1]).

Im Kältetechnischen Institut hat A. W. Hsia im Rahmen einer Untersuchung von hochmolekularen Stoffen und ihrer Verwendung in Turbokompressoren die wichtigsten thermischen Eigenschaften des Methylbromids (CH_3Br, $\mu = 94{,}94$) gemessen[2]). Er bestimmte die Dampfdruckkurve und das spezifische Gewicht der Flüssigkeit und des gesättigten Dampfes und berechnete daraus die Verdampfungswärme. Die Dampfdruckkurve wurde zwischen -75^0 und $+20^0$ aufgenommen und ließ sich sehr genau durch die Gleichung

$$\log p = 10{,}3344 - \frac{1375{,}625}{T} - 1{,}11078 \log T + 8{,}559 \cdot 10^{-4} T$$

darstellen, wobei p in mm Q-S erhalten wird. Der normale Siedepunkt (bei 760 mm) liegt danach bei $+3{,}2^0$, während eine ältere Bestimmung $+4{,}5^0$ angibt. Der Schmelzpunkt liegt bei -93^0, der kritische Punkt bei $+194^0$. Bei -10^0 Verdampfungstemperatur hat man einen Druck von 0,579 at. abs. und bei $+25^0$ Kondensationstemperatur einen Druck von 2,29 at. abs. Die Lage der Dampfdruckkurve ist daher für kältetechnische Zwecke sehr günstig.

Das spezifische Gewicht γ' der Flüssigkeit wurde pyknometrisch zwischen 0^0 und $-61{,}5^0$ gemessen, wobei sich die Werte durch die extrapolationsfähige Gleichung

$$\gamma' = 624{,}98 + 1{,}1132\ (t_k - t) + 153{,}72 \cdot \sqrt[3]{t_k - t}$$

darstellen ließen. Bei 0^0 ist $\gamma' = 1731$ kg/m³.

[1]) Vorgetragen bei der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins, Juni 1931.

[2]) R. Plank. Das Kältetechnische Institut an der Karlsruher Technischen Hochschule, Zeitschr. f. d. ges. Kälteindustrie, 33, S. 165 und 181, 1926.

[1]) Industrial and Engineering Chemistry, März und April 1931. Weitere Berichte sollen folgen.

[2]) Die vollständige Arbeit erscheint demnächst in den Beiheften zur Z. f. d. ges. Kälteindustrie, Reihe 1, Heft 2, Verlag d. Ges. für Kältewesen, Berlin.

Das spezifische Gewicht des Dampfes wurde zwischen + 15 und + 36° pyknometrisch und zwischen —5 und —28° durch direkte Wägung ermittelt. Bei 0° ist für trocken gesättigten Dampf $\gamma'' = 3{,}77$ kg/m³. Die aus diesen Messungen mit Hilfe der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung berechneten Werte der Verdampfungswärme betragen

bei $t =$	$+25^0$	0^0	-50^0
$r =$	61,4	62,1	62,9 kcal/kg.

Die Trouton'sche Konstante hat den Wert 21,3. Für die Zustandsgleichung des Methylbromids wurde bei den niedrigen reduzierten Drücken des kältetechnisch wichtigen Bereichs von der Callendar-Mollier'schen Form

$$v = \frac{R\,T}{P} - \frac{C}{(T/100)^n} \qquad (1)$$

Gebrauch gemacht. Der Exponent n hängt dabei mit dem adiabatischen Exponenten $\varkappa$ nach der Formel $n = \frac{1}{\varkappa - 1}$ zusammen. Aus eigenen Versuchen fand Hsia $\varkappa = 1{,}25$ und damit $n = 4$. Durch Einsetzen gemessener Werte von P, v und T in die Zustandsgleichung ergibt sich für die Konstante C der Wert 0,1913. Die Gaskonstante $R = 8{,}932$. Mit diesen Werten erhält man v in m³/kg, wenn P in kg/m² eingesetzt wird.

Aus der Zustandsgleichung (1) lassen sich durch rein thermodynamische Ueberlegungen Gleichungen für die Entropie und für die Enthalpie ableiten, wenn man nur noch die spezifische Wärme des gasförmigen Methylbromids bei konstantem Druck und unendlicher Verdünnung kennt; diese hat den Wert $c_p{}^0 = 0{,}1046$. Auf dieser Basis hat Hsia eine Dampftabelle für den Sättigungszustand zwischen —50° und + 50° berechnet und ein vorläufiges i/p-Diagramm entwickelt, in dem nur noch das Gebiet in der Nähe der linken Grenzkurve mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sein dürfte.

Für die praktische Verwendung von Methylbromid ist die Tatsache wichtig, daß es im Gegensatz zu Methylchlorid und Aethylchlorid nicht entzündbar ist. Die toxischen Eigenschaften sind aber bei Methylbromid stärker als bei diesen beiden Vergleichsstoffen und nähern sich denjenigen des Ammoniaks.

Das Verhalten des Methylbromids gegen verschiedene Metalle (Flußeisen, Gußeisen, Kupfer, Messing und Aluminium) wurde von Hsia in einer besonderen Versuchsreihe geprüft. Es zeigte sich, daß reines Methylbromid im flüssigen und gasförmigen Zustand nur sehr schwache Korrosionswirkungen ausübt, die praktisch kaum von Bedeutung sein können. Durch Lichtabschluß werden die Wirkungen noch verringert. Handelsübliches, nicht besonders gereinigtes Methylbromid, das geringe Mengen von Bromwasserstoff enthält, kann dagegen, besonders in Anwesenheit von Luft und Licht, Eisenteile angreifen, wogegen Kupfer und seine Legierungen keine Veränderungen erfahren. Das Lösungsvermögen von Methylbromid für Fette und Oele ist bekannt, auch Gummi wird angegriffen.

Hsia hat ferner die Dampfdruckkurven des Dichloraethylens ($C_2H_2Cl_2$) nachgeprüft und zwar für die beiden Stereoisomeren — die Cisform- und die Trans-Form. Die Messungen umfassen das Temperaturintervall von —30 bis + 20°. Die Ergebnisse lassen sich durch folgende Formeln darstellen:

für Cis-Dichloraethylen

$$\log p = 11{,}23645 - \frac{1702{,}5468}{T} - 1{,}25137\,\log T + 0{,}00023807\,T$$

und für Trans-Dichloraethylen

$$\log p = 11{,}4651 - \frac{1711{,}9275}{T} - 1{,}4394\,\log T + 0{,}000569\,T$$

wobei p in mm Q-S erhalten wird.

Durch Extrapolation ergibt sich der normale Siedepunkt für die Cis-Form zu 48,46° und für die Trans-Form zu 59,75°. Die extrapolierten Werte stimmen mit den älteren Messungen von W. Rathmann[1] (zwischen + 23° und dem normalen Siedepunkt) gut überein, dagegen weichen sie von den Angaben von Awbery und Griffiths[2]) besonders bei tiefen Temperaturen recht erheblich ab. Für die »Normaltemperaturen« der Kältetechnik findet Hsia folgende Werte des Dampfdrucks in at. abs.

	Cis-Form	Trans-Form
$t = -10$	0,0857	0,0572
$t = +25$	0,430	0,291

Für die Verdampfungswärme bei 0° ergeben sich die Werte $r_{cis} = 74{,}13$ und $r_{trans} = 74{,}69$ kcal/kg. Die Trouton'schen Konstanten werden 22,0 bezw. 21,5

In einer weiteren Arbeit[3]) hat Hsia die Dampfdruckkurve des Methylamins (CH_3NH_2) untersucht. Seine Druckwerte liegen etwa 1 % unterhalb derjenigen von Felsing und Thomas[4]). Es hat sich bestätigt, daß die Verdampfungswärme des Methylamins bei 0° etwa 205 kcal/kg beträgt, also nicht unbeträchtlich größer ist als der früher angenommene Wert von 190 kcal/kg.[5])

Die spezifische Wärme c des flüssigen Methylamins wurde im Kältetechnischen Institut durch L. Vahl[6] bestimmt; er fand bei + 15° den Wert $c = 0{,}765$ kcal/kg °C. Vahl untersuchte auch die chemische Beständigkeit des Methylamins bei höheren Temperaturen; er fand (in Abwesenheit von Katalysatoren) bei Erhitzung auf 100° und 150° nach 22 Tagen und bei Erhitzung auf 250° nach 3 Tagen keine meßbare Zersetzung, so daß man Methylamin für die Zwecke der Kältetechnik als chemisch beständig ansehen darf.

Neben den thermischen Eigenschaften verschiedener reiner Substanzen ist auch das thermische Verhalten von Zweistoffsystemen für die Entwicklung von Absorptions-Kältemaschinen technisch bedeutungsvoll geworden. Von komplexen Verbindungen mit festen Absorptionsstoffen hatte Linge[7]) das Stoffpaar

[1]) Dissertation Breslau, 1913.

[2]) Berichte des V. Intern. Kongresses in Rom, II, 434, 1929.

[3]) Erscheint demnächst in der Zeitschrift für technische Physik.

[4]) Ind. & Eng. Chemistry, Bd. 21, S. 1269, 1929.

[5]) Vergl. z. B. R. Plank, Haushaltkältemaschinen, S. 61, Verlag J. Springer, Berlin, 1928.

[6]) Die Arbeit erscheint demnächst in den Beiheften zur Z. f. d. ges. Kälteindustrie.

[7]) Beiheft zur Z. f. d. ges. Kälteindustrie, Reihe 2, Heft 1, Verlag der Ges. für Kältewesen, Berlin, 1929.

alziumchlorid-Ammoniak bezüglich der Dissoziations-uckkurven und der Wärmetönungen eingehend ıtersucht. Die Untersuchungen wurden von L. Vahl ıf verschiedene komplexe Verbindungen von Metall-ıloriden mit Methylamin ausgedehnt. Eine erste Ver-fentlichung über diesen Gegenstand ist vor kurzem schienen[1]). Es zeigte sich, daß die Verbindungen ɔn Kalziumchlorid und Strontiumchlorid mit Methyl-nin für die Verwendung in Absorptionsmaschinen cht geeignet sind, weil bei einer Verdampfungs-mperatur von -10^0 und dem zugehörigen Dampf-uck des Methylamins von 0,89 at. abs. eine voll-ändige Sättigung im Absorber nur bei Temperaturen ıterhalb $+ 27^0$ möglich ist. Diese Grenze wird aber lbst im gemäßigten Klima meist überschritten werden ıd verbietet auf alle Fälle die Kühlung des Absor-ers durch die umgebende Luft; die Vermeidung von ühlwasser muß aber gerade als ein Hauptvorteil der rockenen« Absorptionsmaschinen angesehen werden.

Wesentlich günstigere Ergebnisse erzielte Vahl ırch Verwendung von Lithiumchlorid und Magnesium-lorid in Verbindung mit Methylamin. Lithiumchlorid ınn 219 % seines Eigengewichts an Methylamin ab-rbieren, entsprechend der Verbindung $LiCl.3CH_3NH_2$, ıd diese höchste Sättigungsstufe ist bei einer Ver-ımpfungstemperatur von -10^0 auch noch für bsorbertemperaturen bis zu $+ 37^0$ erreichbar. Nur sehr heißem Klima wird man sich mit der Erreichung r Stufe $LiCl.2CH_3NH_2$ begnügen müssen, bei der ɔer immer noch 146 % Methylamin absorbiert werden.

Sehr aussichtsreich erscheint auch die komplexe erbindung von reinem, wasserfreien Magnesium-lorid mit Metylamin, deren höchste Sättigungsstufe r Formel $MgCl_2 \cdot 8\ CH_3NH_2$ entspricht, und die i einer Verdampfungstemperatur von -10^0 auch ɔch bei Absorbertemperaturen von fast $+100^0$, so in allen Fällen erreichbar ist. Der Austreiber uß während der Heizperiode allerdings auf etwa 180^0 erwärmt werden, wenn man über die Ab-ıustufe $MgCl_2 4CH_3NH_2$ hinausgehen und damit die ößtmögliche Wirkung erreichen will. Die hohe Tem-ratur des Austreibers hat aber erhebliche Wärme-rluste während der Heizperiode zur Folge, wodurch ıs Wärmeverhältnis verschlechtert wird. Wird der ustreiber, zwecks Verringerung dieser Verluste, mit ner Isolierung versehen, dann leidet darunter die ühlwirkung, wenn der Austreiber sich während r Kühlperiode in einen Absorber verwandelt. Die ɔlierung würde auf jeden Fall die Kühlung des bsorbers durch die umgebende Luft sehr erschweren. ie Höhe der zulässigen Absorbertemperatur legt es ɔer bei diesem System nahe, an die Verbindung nes Kühlschranks mit einer Warmwasser-Erzeugungs-ılage zu denken, wobei sowohl die Kondensations-ärme wie insbesondere auch die Absorptionswärme r Erwärmung des Wassers herangezogen werden ınn.

Für die Eignung eines Zweistoffsystems zur Kälte-zeugung ist neben der Lage der Dissoziationsdruck-ırven auch die Größe der Absorptionsgeschwindigkeit ɔn ausschlaggebender Bedeutung. Bisher gibt es in der physikalisch-chemischen Literatur nur sehr wenige Untersuchungen über die Kinetik heterogener Reaktionen zwischen einer festen und einer gasförmigen Komponente, und diese befassen sich fast ausschließlich mit Karbonaten. Vahl hat einige Ueberlegungen in dieser Richtung für das Verhalten der periodischen Absorptionsmaschinen aufgestellt und findet, daß eine Unterkühlung des Absorbers unter die Gleichgewichtstemperatur die Absorptionsgeschwindigkeit nur in bestimmten Grenzen zu steigern vermag, so daß bei zu starker Unterkühlung der Absorptionsvorgang wieder langsamer verläuft. Es gibt also, mit anderen Worten, für jedes System eine günstigste Absorbertemperatur, die experimentell ermittelt werden muß. Auf diesem bisher gänzlich vernachlässigten Gebiet sind noch weitere umfangreiche Arbeiten notwendig.

Neben den thermischen und kalorischen Größen ist für die Beurteilung eines Kältemittels auch noch die Kenntnis anderer physikalischer Eigenschaften erforderlich, wobei an erster Stelle die Zähigkeit und die Wärmeleitfähigkeit zu nennen sind. Im Gebiete der Wärmeübertragung, dessen gewaltiger Aufschwung im letzten Jahrzehnt auch zu einer völligen Neugestaltung der Formen im kältetechnischen Apparatebau geführt hat, lassen sich zuverlässige Berechnungen nur durchführen, wenn man für die am Wärmeaustausch beteiligten Flüssigkeiten und Gase sowohl die Zähigkeitszahl wie auch die Wärmeleitzahl kennt. Die Zähigkeitszahl spielt außerdem für die Berechnung des Druckabfalles in Rohren eine entscheidende Rolle. Die Bestimmung dieser beiden Größen für die wichtigsten Kältemittel im flüssigen und dampfförmigen Zustand bei verschiedenen Drücken und Temperaturen habe ich daher von vornherein zu den Aufgaben des Kältetechnischen Instituts gezählt.

Schon vor 2 Jahren berichtete H. Stakelbeck bei der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins in Dresden über Messungen der Zähigkeit von Lösungen von Natriumchlorid, Magnesimchlorid, Kalziumchlorid und Reinhartin bei verschiedenen Temperaturen und Konzentrationen[1]). Inzwischen wurde von W. Büche und H. Stakelbeck eine Hochdruckapparatur entwickelt, die die Bestimmung der Zähigkeitszahl nach der Lawaczek'schen Fallmethode im ganzen für die Kältetechnik wichtigen Druck- und Temperaturbereich gestattet. Mit dieser Apparatur hat Stakelbeck die Messungen für Kohlensäure, Ammoniak und schweflige Säure durchgeführt[2]). Für Kohlensäure wurde auch das überkritische Gebiet in die Messungen aufgenommen. Für Ammoniak und schweflige Säure lagen bisher nur Messungen beim Druck von 1 at. vor, dagegen war Kohlensäure bei Temperaturen von $+20$ bis $+40^0$ für Drücke von 1 bis 114 at. schon früher von Warburg und von Babo[3]) sowie von Philipps[4]) untersucht worden. Bei tiefen Temperaturen sind aber die Angaben sehr spärlich.

Ich begnüge mich hier mit der Wiedergabe einiger Werte der Zähigkeitszahl von Kohlensäure, Ammoniak

[1]) Plank und Vahl, Zeitschr. »Forschung«, Jan. 931, VDI-Verlag, Berlin. Die vollständige Arbeit soll mnächst in der Z. f. d. ges. Kälte-Industrie verfentlicht werden.

[1]) Stakelbeck und Plank, Z. f. d. ges. Kälteind. 36, S. 105 und 133, 1929.

[2]) Die Arbeit erscheint demnächst in der Zeitschr. „Forschung", VDI.-Verlag, Berlin.

[3]) Annalen der Physik 523, 390, 1882.

[4]) Proc. Roy. Soc. A. 87, 48, 1912.

und schwefliger Säure im flüssigen und dampfförmigen Zustand an der Sättigungsgrenze.

Temperatur °C	Sättigungsdruck at. abs.	Zähigkeitszahl $\eta \cdot 10^6$ kg sekm^{-2}		
		Dampf	Flussigkeit	
+31	74,96	(3,3)	(3,3)	krit. Pkt.
+30	73,34	2,40	4,85	
+20	58,46	2,07	7,20	
+10	45,95	1,87	8,86	Kohlen-
±0	35,54	1,77	10,27	säure
—10	26,99	1,70	11,34	
—15	23,34	1,68	11,79	
+20	8,741	(1,34)	22,60	
+10	6,271	1,26	23,54	Ammo-
±0	4,379	1,19	24,39	niak
—10	2,966	1,15	25,10	
—20	1,940	1,11	25,75	
+20	3,35	1,54	27,80	
+10	2,34	1,38	33,75	schwef-
±0	1,58	1,25	39,25	lige
—10	1,033	1,14	44,45	Säure
—20	0,648	1,08	49,50	

Für den flüssigen Zustand nimmt die Zähigkeitszahl mit sinkender Temperatur und mit wachsendem Druck zu. Mit wachsendem Druck wird der Einfluß der Temperatur etwas schwächer. Der Einfluß des Drucks wächst bei Annäherung an die Sättigungsgrenze. Für überhitzten Dampf zeigt sich in der Nähe der Kondensationsgrenze ein deutliches Anwachsen der Zähigkeitszahl längs einer Isotherme mit wachsendem Druck; dieses Anwachsen ist umso stärker, je tiefer die Temperatur ist, während bei idealen Gasen die Zähigkeitszahl nach der Theorie vom Druck unabhängig sein müßte. Im Einklang mit der Theorie wächst längs einer Isobare die Zähigkeitszahl des überhitzten Dampfes im allgemeinen mit wachsender Temperatur; nur in unmittelbarer Nähe der Sättigungsgrenze zeigt die Temperatur einen entgegengesetzten Einfluß (wie im flüssigen Zustand), so daß sich die Isothermen in einem Zähigkeits-Druck-Diagramm überschneiden.

Die Bestimmung der Zähigkeitszahl wird an der gleichen Apparatur für andere Kältemittel fortgesetzt. Die Untersuchung von Methylchlorid nähert sich zur Zeit ihrem Abschluß.

Die Bestimmung der Wärmeleitzahl λ bietet bei Flüssigkeiten und Gasen wegen der Notwendigkeit, die Ausbildung von Konvektionsströmen völlig zu unterdrücken, sehr große experimentelle Schwier keiten, die sich noch steigern, wenn man die M sungen auch im Gebiet hoher Drücke und tie Temperaturen ausführen will. W. H. Schreiber l eine Apparatur nach Goldschmidt[1]) entworf bestehend aus Silberkapillaren von 2 mm lich Weite, in denen dünne elektrisch geheizte Plat drähtchen von 0,05 bis 0,1 mm zentrisch ausgespar sind. Diese Drähte dienen sowohl zur Wärmezufu wie auch als Widerstandsthermometer. Die Kapillar sind in ein Bad versenkt, dessen Temperatur r Hilfe eines feinen Thermostaten auf ±0,01° konsta gehalten werden kann. Die Apparatur wurde r Luft, Toluol und Wasser geeicht und ergab Werte c Wärmeleitzahl, die mit den besten älteren Messung vorzüglich übereinstimmen. Für die Kältemittel kondensierten Zustand konnten bisher von Schreib nur Vorversuche durchgeführt werden, welche zeigt daß für Kohlensäure und schweflige Säure kei grundsätzlichen Schwierigkeiten zu erwarten se werden. Nur Ammoniak zeigte eine abnorm niedr Zersetzungsspannung, so daß es notwendig ist, da dickere Platindrähtchen von 0,3 mm zu verwende

Es wurden folgende vorläufige orientierende We für den flüssigen Zustand bei Zimmertemperat gefunden:

für CO_2 $\lambda = 0{,}18$ kcal/m°h
„ SO_2 $\lambda = 0{,}29$ „
„ NH_3 Größenordnung von Wasser

Als Vergleichswerte bei 0° seien genannt

für Luft $\lambda = 0{,}0203$ kcal/m°h
„ Wasser $\lambda = 0{,}477$ „

Wir wollen von den gemessenen Werten d Zähigkeitszahl und der Wärmeleitzahl der flüssig Kältemittel Gebrauch machen, um die Wärmeübe gangszahlen α des kondensierenden Dampfes v Ammoniak, schwefliger Säure und Kohlensäure eine gekühlte Wand auf Grund der Nusselt'sch Theorie mit derjenigen des Wasserdampfes α_w zu ve gleichen. Dabei legen wir in allen Fällen eine Ko densationstemperatur von +20° zu Grunde. Aus d Nusselt'schen Formel[2]) erhält man

$$\frac{\alpha}{\alpha_w} = \sqrt[4]{\left(\frac{\gamma}{\gamma_w}\right)^2 \left(\frac{\lambda}{\lambda_w}\right)^3 \frac{r}{r_w} \cdot \frac{\eta_w}{\eta}},$$

wobei sich der Index „w" auf das Wasser bezieh Die Werte von γ und r sind für alle zu vergleichende Stoffe gut bekannt und in folgender Tafel eingetrage

[1]) R. Goldschmidt, Phys. Zeitschrift 12, S. 41 1911.

[2]) W. Nusselt, Die Oberflächenkondensation d Wasserdampfs, Z. d. V. D. I. 1916, S. 541.

Stoff	t	γ kg/m^3	r kcal/kg	mit den Annahmen von M. Hirsch			mit den Annahmen von F. Merkel			nach den neuen Versuche		
				λ kcal/m°h	η kg sek/m^2	$\frac{\alpha}{\alpha_w}$	λ kcal/m°h	η kg sek/m^2	$\frac{\alpha}{\alpha_w}$	λ kcal/m°h	η kg sek/m^2	$\frac{\alpha}{\alpha_w}$
H_2O	+20°	998	584,3	0,505	102	1	0,505	102	1	0,505	102	1
NH_3	+20°	610	283,5	1	7	2,1	0,505	102	0,65	0,5	22,6	0,95
SO_2	+20°	1383	83,85	1	7	2,3	0,505	102	0,72	0,29	27,8	0,66
CO_2	+20°	770	37,1	1	7	1,4	0,505	102	0,44	0,18	7,2	0,39

In dieser Tafel ist ferner das Verhältnis $\frac{\alpha}{\alpha_w}$ zunächst mit den Werten von λ und η berechnet, die mangels vorhandener Versuchswerte von M. Hirsch in seinem Buch „Die Kältemaschine“[1]) angenommen wurden. Hirsch setzte für alle drei Kälteträger $\lambda = 1$ kcal/m^{0}h und $\eta = 7 \cdot 10^{-6}$ kg sek/m^{-2}.

Dann folgt in der Tafel die Berechnung von $\frac{\alpha}{\alpha_w}$ mit den von F. Merkel in seinen „Grundlagen der Wärmeübertragung“ gemachten Annahmen [2]), nämlich $\frac{\lambda}{\lambda_w} = 1$ und $\frac{\eta}{\eta_w} = 1$ für alle drei Kälteträger.

Zuletzt ist $\frac{\alpha}{\alpha_w}$ mit den neuen Versuchswerten von λ und η in der Tafel wiedergegeben. Diese Werte weichen von den von Merkel berechneten nicht sehr stark ab; man erkennt aber, daß dieses Ergebnis rein zufällig ist, weil sich die starken Abweichungen in den Werten von λ und η nahezu ausgleichen.

Auch mit der von Schreiber geschaffenen Versuchseinrichtung sollen die Messungen der Wärmeleitzahl auch noch auf andere Kältemittel im flüssigen und gasförmigen Zustand ausgedehnt werden.

Zum Schluß sei es mir gestattet, unser Programm für kältetechnische Untersuchungen physikalisch-chemischer Natur für die nächste Zukunft vorzulegen. Nach einer von H. Barth durchgearbeiteten Methode sollen Präzisionsmessungen der spezifischen Wärme verflüssigter Kältemittel durchgeführt werden, wobei auch die Veränderlichkeit mit der Temperatur berücksichtigt werden wird. Die Untersuchungen binärer Systeme mit festen Absorptionsstoffen sollen auf Äthylamin ($C_2H_5 \cdot NH_2$) als Kältemittel ausgedehnt werden. In einer inzwischen fertiggestellten Versuchseinrichtung sollen die Vorgänge der Absorption von Ammoniakdämpfen in herabrieselndem Wasser untersucht werden. Weitere Arbeiten beziehen sich auf die Eignung verschiedener ternärer Systeme als Kältemittel, auf die Messung der Wärmeleitzahl von fester Kohlensäure und auf das Studium des Verdampfungsvorganges.

So wird es auch weiter alle Hände voll zu tun geben; an Problemen besteht kein Mangel, nur werden die den wissenschaftlichen Instituten zur Verfügung stehenden Mittel von Jahr zu Jahr immer mehr beschränkt. Ich möchte daher hoffen, daß die vom Verein Deutscher Ingenieure in Zeiten schwerster wirtschaftlicher Bedrängnis ausgegebene Parole: „Forschung tut not“ auch in unseren Kreisen einen Widerhall findet. Dann werden auch die praktischen Zukunftsaufgaben der Kältetechnik leichter und sicherer gelöst werden können.

Die Fischgefrieranlage an Bord des Fischdampfers „Volkswohl“

Von Dr.-Ing. M. Gompertz, Charlottenburg.

Der von Jahr zu Jahr wachsende Fischkonsum in Deutschland und die immer stärker abnehmende Ergiebigkeit der Küstengewässer und der Fischgründe in der Nord- und Ostsee zwingen die deutsche Seefischerei, entlegenere Fangplätze aufzusuchen. Diesen erhöhten Ansprüchen müssen sich auch die Fischereifahrzeuge anpassen. Während in früheren Jahren für den Fang größere Segelbote oder höchstens einfach eingerichtete kleinere Küstendampfer genügten, müssen die heutigen Fahrzeuge für längere Fahrten und Aufnahme größererer Fischmengen eingerichtet sein. Dadurch steigt nicht allein die Größe der Fischdampfer — Dampfer über 50 m Länge sind heute keine Seltenheit mehr — sondern es müssen auch auf diesen Dampfern besondere Vorkehrungen zur Erhaltung der großen und wertvollen Fänge getroffen werden.

Bisher begnügte man sich damit, die Dampfer in den Ausgangshäfen mit einer größeren Menge Eis, am besten zerkleinertem Platteneis, zu beladen, die auf hoher See gefangenen, geschlachteten und gereinigten Fische auf Eisschichten zu legen und sie so gut als möglich vor dem Verderben zu schützen. Einige größere Dampfer wurden neuerdings versuchsweise zur Erhaltung und Unterstützung der Eisladung mit kleineren Kühlanlagen ausgerüstet, womit eine Temperatur von 3 bis 4° im Fischlagerraum erhalten werden soll, jedoch ist trotz dieser Kühleinrichtung auch bei diesen Fahrzeugen der Eisverbrauch verhältnismäßig hoch.

So benötigen z. B. Fischdampfer ohne Kühlanlagen für Fangreisen in der Nordsee etwa 10 bis 15 Tonnen Eis je Fahrt, für Islandreisen etwa 30 bis 40 Tonnen und für Weißmeerfahrten 45 bis 60 Tonnen, wobei die größeren Zahlen für die wärmeren Jahreszeiten gelten. Selbst wenn man annimmt, daß die mit Kühlanlagen ausgestatteten Dampfer nur die Hälfte dieser Eismengen gebrauchen, sind die Kosten noch immer erheblich. So stellen sich bei diesen Dampfern die reinen Eiskosten, abgesehen von den Ausgaben für die Kühlanlage, bei einem Eispreis von RM 15.— je Tonne frei Schiff auf etwa RM 300.— bis RM 500.— je Fahrt. Legt man bei den größeren Dampfern das erfahrungsgemäße Verhältnis der Eislast zu den gelagerten Fischen, wie 1 : 2½ zugrunde, so tritt allein durch die zusätzliche Eiskühlung eine Verteuerung des Zentners gefangener Fische um etwa 30 bis 40 Pfg. ein.

Einen wesentlich größeren Einfluß übt jedoch die Eiskühlung auf die Güte der gelagerten Fische aus. Da die Dampfer bei Fangreisen nach Island durchschnittlich etwa 21 Tage, nach der Barentsee 23 Tage unterwegs sind, müssen die Fische während des größten Teiles dieser Fahrten auf Eis liegen. Hierdurch wird ihre Güte und ihr Aussehen stark beeinträchtigt, da das sich bildende Schmelzwasser die Fische allmählich auslaugt, sodaß sie ihrer wertvollen Nährstoffe beraubt werden und häufig gegenüber den frisch gefangenen Fischen den bekannten trockenen und strohigen Geschmack annehmen. Es lag daher nahe, dieses verhältnismäßig primitive Kühlverfahren, das bei kurzen Fangreisen wohl am Platze sein mag, zu verlassen und neuzeitlichere Konservierungsmethoden auch auf Fischdampfern anzuwenden.

Inzwischen hatte man bei Landgefrieranlagen mit dem Ottesen-Schnellgefrierverfahren sehr günstige Erfahrungen gemacht. Waren doch eine Reihe solcher Anlagen an verschiedenen Küstenplätzen gebaut worden, namentlich im Auslande, z. B. in Norwegen,

[1]) Verlag Springer, Berlin 1924, S. 204.
[2]) Verlag Steinkopf, Dresden und Leipzig 1927, S. 146.

Faröer usw. in der Nähe ergiebiger Fischfangstellen, deren Erzeugnisse sehr befriedigten. Diese nach dem Ottesen-Verfahren gefrorenen Fische wiesen selbst nach mehrmonatlicher Lagerung noch einen sehr guten Geschmack auf, der sich kaum von dem frischgefangener Fische unterschied.

Man erwog daher in maßgebenden deutschen Fischereikreisen, der wachsenden Konkurrenz dieser an Land gefrorenen Fische zu begegnen und den Versuch zu machen, die guten Ergebnisse der Landgefrieranlagen auch auf Anlagen an Bord von Fischdampfern zu übertragen. Hierfür gab es zwei Möglichkeiten: entweder eine Versuchsanlage in einem vorhandenen Fischdampfer einzurichten oder ein vollkommen neues Versuchsschiff zu bauen. Trotz der höheren Kosten entschied man sich für den letzteren Weg, da man hier unbehindert von irgendwelchen schon bestehenden Verhältnissen nach jeder Richtung hin das neue Verfahren am besten ausprobieren konnte. Die Kosten und das Risiko eines besonderen Versuchsschiffes erschienen jedoch einer einzelnen Reederei zu hoch, sodaß sich schließlich der Deutsche Seefischerei-Verein, in dem die maßgebenden Hochseefischerei-Gesellschaften vertreten sind, entschloß, den Bau eines solchen Versuchsschiffes selbst in die Hand zu nehmen. Nach langwierigen Verhandlungen und Ueberwindung zahlreicher Widerstände gelang es den maßgebenden Herren des Seefischerei-Vereins, das Reichsernährungs-Ministerium für den Plan zu gewinnen und die Kosten vom Reich bewilligt zu erhalten.

Es wurde daraufhin von diesem Ministerium unter dem Vorsitz des Präsidenten des Seefischerei-Vereins eine Kommission von Sachverständigen gebildet, in die je ein maßgebender Fachmann aus den Gebieten des Schiffsbaues, des Schiffsmaschinen- und des Kältemaschinenbaues berufen wurde. Diese Kommission übertrug nach längeren Vorarbeiten im Jahre 1927 den Deutschen Werken A.-G., Kiel, den Bau des Versuchsschiffes mit seiner gesamten Maschinenanlage, während die Firma A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel, den Auftrag auf die Gefrieranlage erhielt. Das Schiff wurde im Dezember 1929 zur Aufnahme der Versuchsfahrten fertig abgeliefert.

Ueber den schiff- und maschinen-baulichen Teil wurde inzwischen in der Zeitschrift „Schiffsbau", Heft 6, Jahrgang 1930, von H. Wahl und L. Baisch ausführlich berichtet, während in der „Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie", Heft 2, Jahrgang 1930, über die Gefrieranlage von den gleichen Verfassern eine kurze allgemein gehaltene Abhandlung erschien.

Im folgenden soll die eigentliche Gefrieranlage an Bord des Fischdampfers „Volkswohl" zunächst eingehend beschrieben und die bisher auf den verschiedenen Versuchsfahrten erzielten Ergebnisse mitgeteilt werden.

Die Hauptabmessungen des Schiffes, die auf Grund gemeinsamer Beratungen zwischen der Sachverständigen-Kommission und den Baufirmen festgelegt wurden, seien hier der Uebersichtlichkeit halber nochmals kurz angegeben:

Größte Länge	ca.	52,6	m
„ Breite	„	8,75	m
Geschwindigkeit	„	10	Kn je Std.
Leistung des Antriebsmotors	„	600	PS
Bruttorauminhalt	„	493	RT
Nettorauminhalt	„	187,5	RT

Das äußere Bild des Dampfers zeigt Abb. 1, während in Abb. 2 ein Längsschnitt durch das Schiff und eine Draufsicht wiedergegeben ist.

Die Gefrieranlage, die nach dem System Ottesen, also nach dem Tauchverfahren, entworfen wurde, zerfällt in zwei voneinander unabhängige Kältemaschinen, die zur gegenseitigen Reserve durch Verbindungsleitungen miteinander verbunden sind. Die größere Anlage mit einer Leistung von 90000 Kalorien je Stunde bei -23^0 dient zur Abkühlung der Sole für die Gefrierbehälter, die kleinere von 25000 Kalorien bei -30^0 zum Herunterkühlen der beiden Laderäume. Da die Antriebskraft auf dem Schiff nur durch Dieselmotoren erzeugt wird, wird der größere Kompressor durch einen unmittelbar mit ihm gekuppelten stehenden Dieselmotor von 180 PS bei einer Umdrehungszahl von 375 je Minute angetrieben. Die für den Kompressor nicht benötigte Leistung des Diesels von etwa 75 kW wird an einen auf der gleichen Seite des Motors befindlichen Gleichstrom-Generator abgegeben. Der hier erzeugte Strom wird für den kleineren Kompressor und die Pumpen der beiden Kühlanlagen benutzt.

Abb. 1. M. S. Volkswohl.

Muß infolge einer Störung der große Kompressor außer Betrieb gesetzt werden, was leicht durch Abkuppeln geschehen kann, so ist es ohne weiteres möglich, den

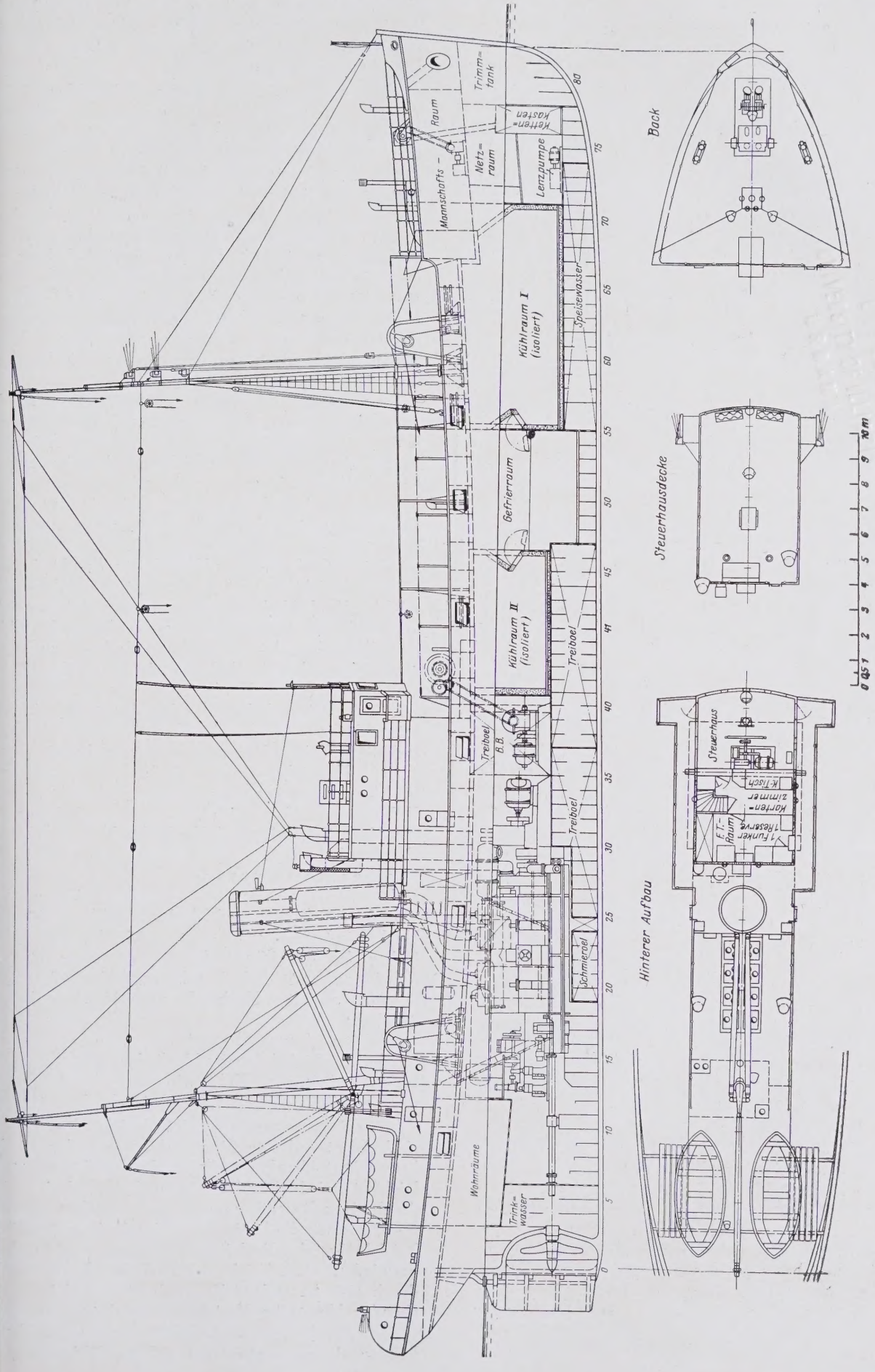
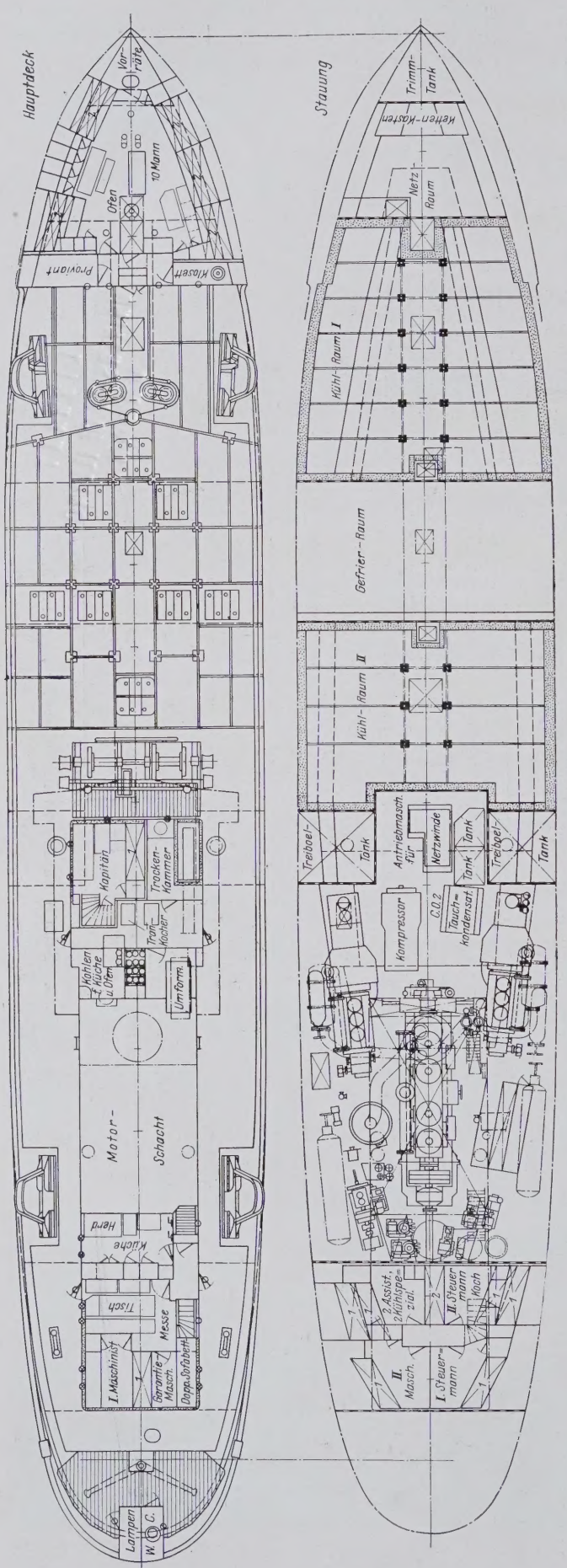


Abb. 2. Schnitt durch den Fischdampfer „Volkswohl".



Zu Abb. 2.

kleinen Kompressor weiter zu betreiben, der von einem unmittelbar gekuppelten 40 PS starken Elektromotor angetrieben wird, der seinerseits wieder von dem Diesel-Generator gespeist wird.

Wie aus der Zusammenstellung Abbildung 2 hervorgeht, sind die beiden Kompressoren mit ihren Kondensatoren und der Regulierstation im Hauptmaschinenraum untergebracht. Die Verdampfer hingegen liegen unterhalb der Gefrierbehälter. Die Lagerräume sind zu beiden Seiten der Behälter angeordnet, sodaß sie von hier aus leicht beschickt werden können. Durch Signalapparate kann sich die Bedienungsmannschaft an den Gefrierbehältern mit dem die Kälteanlage im Maschinenraum bedienenden Maschinisten verständigen, der wiederum durch Fernthermometer und registrierende Meßapparate sich ständig über den Temperaturverlauf der Sole im Verdampfer und in den einzelnen Gefrierbehältern unterrichten kann.

Als Kältemittel wurde mit Rücksicht auf den Aufstellungsort der Kompressoren im Maschinenraum Kohlensäure gewählt, trotz des höheren Leistungsverbrauches gegenüber den sich neuerdings immer mehr im Schiffsmaschinenbau einbürgernden Ammoniakanlagen. Da jedoch das Schiff meist in der kühleren Jahreszeit oder während des Sommers in den nördlichen Gewässern fischen soll, fällt der Einfluß des wärmeren Kühlwassers auf Kälteleistung und Leistungsverbrauch nicht so sehr ins Gewicht. Immerhin mußte mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß das Schiff auch südlicher gelegene, z. B. an der Küste Marokko befindliche Fangplätze aufsuchen soll; daher wurde vorgeschrieben, daß die Anlagen die vorgesehenen Leistungen auch bei Kühlwassertemperaturen bis zu 28^0 aufzuweisen haben. Infolge des großen Temperaturgefälles wurden die Kompressoren als zweizylindrige Verbundkompressoren ausgebildet.

Die Hauptabmessungen sind:

Großer Kompressor.

Hub	200 mm
Zylinder- ∅ (Hoch- und Niederdruck)	95/125 mm
Tourenzahl	375 je Min.

Kleiner Kompressor.

Hub	130 mm
Zylinder- ∅ (Hoch- und Niederdruck)	70/90 mm
Umdrehung	270 bis 375 je Min.

Ueber die Ausbildung der Kompressoren gibt die Schnittzeichnung Abb. 3 näheren Aufschluß.

Als besondere Merkmale seien hier kurz hervorgehoben:

die geschlossene Bauart,
die geschmiedeten Stahlzylinder,
die gußeisernen Kolbenringe,
die selbstdichtenden Metallstopfbüchsen.

Da die Kompressoren einfachwirkend ausgebildet sind, lastet auf den Stopfbüchsen nur der Nieder- bezw. Mitteldruck, wodurch ihre Dichthaltung erleichtert wird. Stopfbüchse und Zylinder werden durch einen Boschöler mit normalem Kältemaschinenöl geschmiert, die lästige Glyzerinschmierung mit ihren betriebstörenden Begleiterscheinungen wurde dadurch vermieden. Dem Triebwerk und dem Lager werden durch eine besondere Zahnradpumpe Oel in ausreichender Menge im Kreislauf zugeführt.

Die Kondensatoren sind als normale Schiffs-Tauchkondensatoren ausgebildet; auf sorgfältige Wasser-

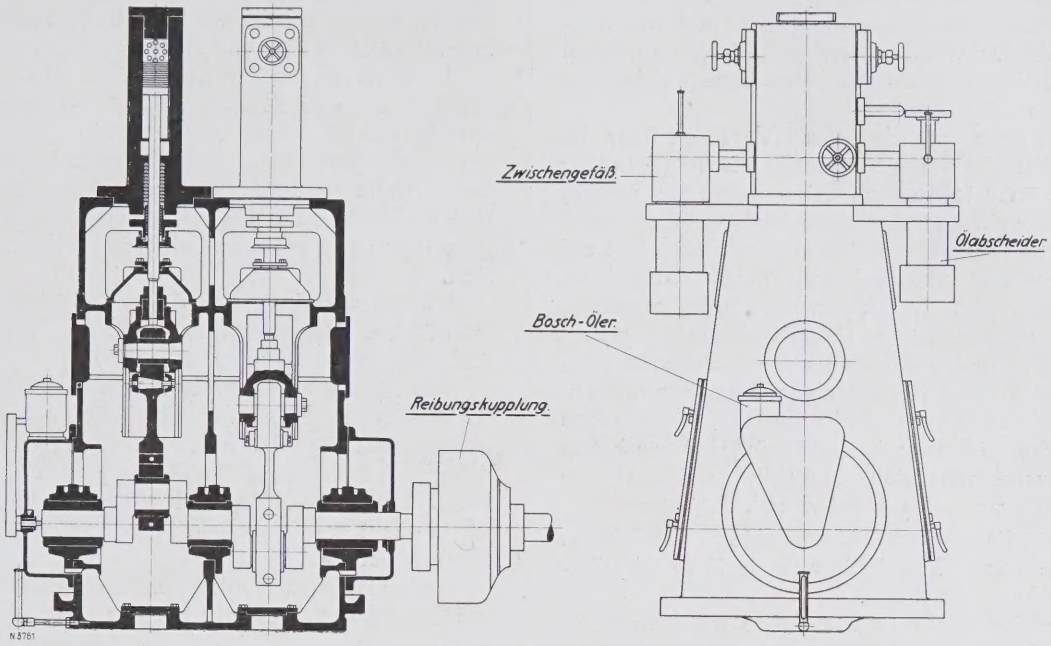


Abb. 3. CO_2-Verbund-Kompressor.

führung durch Einbau von Leitblechen wurde besonders geachtet. Ihre Kühlfläche beträgt etwa 140 m^2 für beide Anlagen. Eine abweichende, den besonderen Betriebsverhältnissen angepaßte Konstruktion erforderten hingegen die Verdampfer. Sie sind, wie schon oben erwähnt, in einem Behälter unterhalb der Gefrierkästen angeordnet und entsprechend den 6 Gefrierapparaten in 6 voneinander unabhängige Systeme unterteilt, in die von einer Zentral-Regulierstation aus die Kälteflüssigkeit eingespritzt werden kann. Die Systeme für die Kühlsole der Gefrierbehälter haben eine besonders große Kühlfläche von etwa 150 m^2, mit Rücksicht auf die Verringerung der Kälteübertragung bei Verschmutzen oder Vereisen der Schlangen. Damit bei schwerem Seegang keine zu starke und die Behälter gefährdende Bewegung der Flüssigkeit auftreten kann, ist das Solegefäß entsprechend unterteilt, außerdem sind an geeigneten Stellen Wellenbrecher angeordnet.

Die Schaltung der Kompressoren und ihrer Apparate ist in Abb. 4 (nächstes Heft) schematisch dargestellt. Zu beachten ist hier besonders die Möglichkeit, in jedes etwa vereiste Verdampfersystem, unabhängig von den andern in normalem Betrieb befindlichen Schlangen warme, vom Kompressor kommende Dämpfe einzuführen, ferner die Anordnung von Thermometern in jeder einzelnen Einspritzleitung, die eine leichte Einregulierung und Beobachtung der parallel geschalteten Verdampfersysteme gestatten.

Damit nach der Inbetriebsetzung die Einregulierung der Verbundkompressoren bis zur Erreichung des Beharrungszustandes möglichst erleichtert wird, wurde außer der Einspritzung der gesamten Flüssigkeit in den Zwischenkühler und von dort über das zweite Regulierventil zu den einzelnen Verdampfern noch eine weitere Schaltung vorgesehen. Bei dieser wird nur der Teil der Flüssigkeit in den Zwischenkühler geleitet, der gerade zur Abkühlung der vom Niederdruckzylinder kommenden verdichteten und erhitzten Dämpfe ausreicht, während der Rest in den Verdampfer unmittelbar eingespritzt wird. Ist der Beharrungszustand erreicht, so kann wieder auf die stufenweise, wirtschaftlichere Drosselung der Flüssigkeit zurückgegriffen werden.

Besonderer Wert mußte auf die Ausbildung der Gefrierbehälter gelegt werden, die dem eigentlichen Bordbetrieb und der Schiffsform anzupassen waren. Hier durfte man nur die einfachsten Konstruktionen wählen, Hebevorrichtungen, etwa wie bei Landanlagen, waren wegen der Bewegung des Schiffes, namentlich bei stürmischer See, von vornherein zu vermeiden. Die Solemengen in den Gefrierbehältern mußten auf das geringste Maß beschränkt und die Behälter selbst mit Rücksicht auf den engen Raum möglichst klein gebaut werden. Daher wurde der Durchsatz der Fische in senkrechter Richtung, d. h. vom oberen Deck nach dem unteren Laderaum vorgesehen und nicht, wie sonst üblich, in waagerechter. Nach langen und kostspieligen Versuchen, die in der Versuchsstation der Firma A. Borsig, Tegel, unter Aufsicht der Sachverständigen-Kommission vorgenommen wurden, entschloß man sich, die Behälter nach den gemeinsamen Patenten der beiden Baufirmen und Professor Planks, Karlsruhe, auszuführen.

(Schluß folgt.)

Fortschritte in der Kunsteiserzeugung (Lufteinblasung[1]).

Von Dipl.-Ing. Erich Freundlich.

Der Aufforderung, in diesem Kreise über die Technik der Eiserzeugung durch Lufteinblasen zu sprechen, bin ich mit geteilten Gefühlen gefolgt. Auf der einen Seite schien es mir undankbar, sich über ein Gebiet zu äußern, in dem andere Länder seit Jahrzehnten nicht zu unterschätzende Pionierarbeit geleistet haben, und gleichzeitig schwierig, auch die Erwartung zu erfüllen, etwas Neues zu bringen. Auf der anderen Seite aber reizte dann wiederum

[1]) Vorgetragen bei der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins, Juni 1931.

die Aufgabe, einmal in einem typischen Fall Betrachtungen darüber anzustellen, ob und wie man amerikanische Vorbilder deutschen Verhältnissen anpassen kann, ohne durch sklavische Nachahmung Fehler zu begehen.

Es liegt nahe, zunächst einen Vergleich über die Wirtschaftlichkeit des geblasenen Eises gegenüber Destillateis anzustellen. Ich habe davon abgesehen, denn praktisch liegen die Dinge heute — besonders in der »Alten Welt« — so, daß man mit Rücksicht auf den Kapitaldienst und auf den billigen Kaufstrom kaum noch daran denken wird, dampfbetriebene Eiswerke, selbst geringsten Dampfverbrauches neu zu errichten, und daß andererseits die praktische Bauaufgabe, die für den Kälte-Ingenieur heutzutage vorliegt, in den meisten Fällen darin besteht, vorhandene Trübeiswerke auf Klareis mit möglichst geringem Kapitalaufwand umzustellen, wobei manchmal der Dampfbetrieb verlassen werden soll.

Grundsätzlich sind die beiden Verfahren: »Schütteln« oder »Lufteinblasen« in ihrer physikalischen Wirkung gleichartig.

Es handelt sich in beiden Fällen nur darum, in dem zu gefrierenden Eiswasser eine Bewegung zu erzeugen.

Bei der Wahl, »Rütteln« oder »Blasen«, fällt deshalb die Entscheidung zu Gunsten des Lufteinblasens, weil bei dem heutigen Stand der Technik die Durchführung des Lufteinblase-Verfahrens so einfach geworden ist, daß gegenüber Trübeis kein Mehraufwand an Personal erforderlich ist, und weil durch das Lufteinblasen ein bedeutend kleinerer Kern als beim Rütteln erzeugt werden kann.

Zu Ungunsten des Rütteleises fällt noch ins Gewicht, daß Tag und Nacht Bedienung erforderlich ist, um die Flossen rechzeitig herauszunehmen, während bei Lufteis beliebige Betriebsverkürzung eintreten kann, wenn nur die Belüftung weiter läuft.

Es sind lediglich 3 Gesichtspunkte, denen bei der einwandfreien Durchführung des Lufteinblasens Rechnung zu tragen ist, und zwar:

1. die Tatsache, daß in der Luft Wasser ist,
2. daß im Wasser Luft ist,
3. daß in jedem natürlichen Wasser außerdem noch Salze und organische Bestandteile gelöst sind.

Die Trübung eines Milcheisblockes entsteht nicht nur durch die darin eingeschlossenen Luftblasen, sondern auch durch den Einschluß der gleichmäßig verteilten, aus dem Wasser ausgefrorenen Salze. Sie wissen genau, daß beispielsweise die Verdampfersole, wenn sie unter einen bestimmten Punkt herabgekühlt wird, Salz ausscheidet. Derselbe Vorgang spielt sich auch — ich möchte sagen — in einem homöopathisch verkleinerten Maßstabe beim Gefrieren des gewöhnlichen Wassers ab.

Würde man die Struktur des Trübeises mikroskopisch untersuchen, so müßte man ein Bild erhalten, das den bekannten Darstellungen in der Metall-Mikroskopie ähnelt.

Daß Sie bei Verwendung von reinem Wasser ein durchsichtiges Kristalleis erhalten, zeigt Ihnen ja schon die Natur, wenn Sie im Winter beobachten, wie irgendwo unter einem Felsüberhang oder unter einem Dach, auf dem Schnee liegt, schmelzendes Schneewasser, d. h. luft- und salzfreies Wasser wiederum zu einem klaren Eiszapfen gefriert.

Die Bildung eines durchsichtigen, luft- und salzfreien Eises geht nunmehr beim Lufteinblaseverfahren auf folgende Weise vor sich:

In dem von außen nach innen frierenden Block setzen sich an der jeweiligen Wasser-Eis-Grenzschicht sowohl die Luftblasen als auch die Salzkristalle ab. Durch die Wellenbewegung werden Luftblasen und Salzkristalle dauernd von den Eiskristallen abgespült und es bleibt zuletzt ein Kern übrig, in welchem die gesamten im Wasser befindlichen Salze angereichert sind.

Die Ansammlung der Rückstände im Kern kann man dadurch vermeiden, daß man den Kern leersaugt und mit reinem Wasser nachfüllt.

Für unsere Verhältnisse ist dieses Verfahren nicht wirtschaftlich; da unsere Eisblöcke im allgemeinen nur den sechsten bis achten Teil so groß sind, wie die amerikanischen, müßte diese Operation, welche nur von Hand — allerdings mit einer Sondervorrichtung — gemacht werden kann, entsprechend oft durchgeführt werden.

Daher ist dort, wo die Wasserverhältnisse es nötig machen, die Vorschaltung einer Enthärtungsanlage das Richtige. Die Anschaffungskosten sind, ganz abgesehen davon, daß sie in vielen Eiswerken und Brauereien an und für sich schon vorhanden ist, unbedeutend.

Auch bringt die Enthärtung weitere Vorteile gegenüber dem Destillieren. Die Eiszellen werden von Destillatwasser erheblich mehr angegriffen.

Destillateis kann nur bei verhältnismäßig hohen Soletemperaturen gefroren werden, während man bei Lufteinblase-Eis bis zu Soletemperaturen von —8 und —10° C gehen kann und damit den Vorteil großer Leistungssteigerung erreicht, ohne daß die Blöcke beim Kippen zu Bruch gehen. Dies liegt an der Steigerung der Eisfestigkeit durch die Enthärtung.

Wie sich der Stahl, welcher nur geringere Beimengungen an Kohlenstoff, Silicium, Schwefel und anderen Fremdstoffen enthält, dem Gußeisen gegenüber durch größere Festigkeit auszeichnet, so hat auch das aus weichem Wasser erzeugte Eis eine größere Festigkeit als das aus hartem Wasser erzeugte.

Ein großes amerikanisches Eiswerk, das täglich 13 000 Block von 300 bis 400 Pfund Einzelgewicht für Transportzwecke herstellt, enthärtet das Eiswasser — obwohl es kein Kristalleis erzeugt — nur, um ohne Bruch mit tiefen Soletemperaturen fahren zu können.

Die Vorgänge bei der Wasserenthärtung für Kristalleiserzeugung sind bereits des öfteren in der Literatur beschrieben worden. Hier sollen sie nur noch einmal durch eine schematische Uebersicht dem Nichtchemiker dargestellt werden.

Das Schema stellt die 3 Hauptapparate, den Kalksättiger, Kalkzugabe-Apparat und das Filter, wie sie im allgemeinen bei Wasserenthärtungsanlagen verwandt werden, dar.

Die im Wasser meistens enthaltenen Stoffe sind nach Gruppen geordnet, so wie sie sich aus den Chloriden, Sulphaten und Carbonaten auf der einen Seite und den Elementen Magnesium, Calcium und Natrium auf der anderen Seite zu ihren natürlichen Salzen zusammensetzen.

Von diesen Salzen sind die sogenannten Härtebildner Magnesium- und Calcium-Bicarbonat am

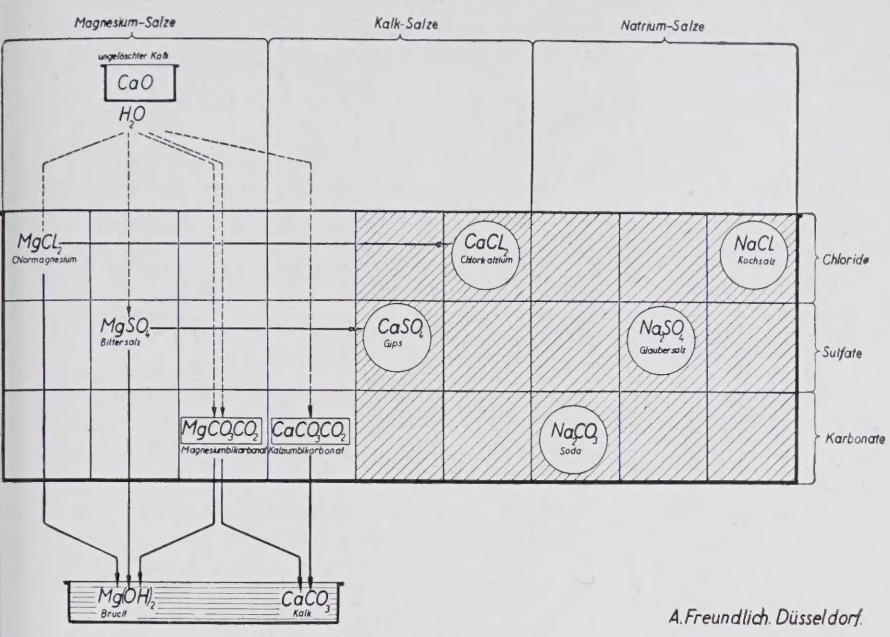


Abb. 1. Grundlagen der Wasserreinigung für die Klareiserzeugung.

enigsten löslich. Die Gruppe dieser Salze muß also lfolge der zunehmenden Konzentration beim Aus-ieren des Kernes am ehesten ausfallen.

Die in der Darstellung durch die schraffierte Fläche usammengefaßten Salze sind bedeutend löslicher nd fallen daher höchstens im letzten Teil des Kernes us, und wenn, wie es meistens der Fall ist, ihr Anteil im estwasser nicht zu groß wird, geben sie keinen nlaß zu Störungen. Es kommt also nur darauf an, urch Zugabe von ungelöschtem Kalk einerseits die ärtebildner zur Ausfällung zu bringen und andererits noch die schwer löslichen Stoffe: Clormagnesium nd Bittersalz in ausfallendes Magnesium-Hydroxyd nd leicht löslichen Gips und Chlorcalcium zu spalten.

Im Filter werden dann das Magnesium-Hydroxyd nd die in Carbonate umgewandelten Bicarbonate geschieden, während die Verwandlungsprodukte ips und Chlorcalcium sich zu den bereits im Wasser wa befindlichen Teilen dieser Stoffe einfach hinzu-sellen.

Nicht dargestellt sind in dem Schema die Eisen- nd Aluminiumoxyde, weil sie seltener im Wasser rkommen und gegebenenfalls dann leicht durch die alkbehandlung entfernt werden.

Wenn das Wasser für den Gefrierprozeß vor-reitet ist, wird es in die Eiszellen eingefüllt und eichzeitig mit dem Hineinlassen der Eiszellen in n Eiserzeuger die Luftbewegung in Betrieb gesetzt. erbei gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Ver-hren.

Beim Niederdruckverfahren werden die Röhrchen n oben in die Mitte des Zellenkernes eingesetzt, d, weil hier erst gegen Ende des Prozesses die mperatur auf 0^0 C herabsinkt, kann der an die ft gebundene Wasserdampf innerhalb der Röhrchen cht einfrieren. Nachteilig ist, daß die Röhrchen im sblock festfrieren und mit der Auftaunadel wieder rausgeholt werden müssen, daß also je Block noch n Arbeitsvorgang nötig wird. Eine Arbeitsersparnis genüber dem Schüttelverfahren ist also hier nicht tzustellen.

Bei dem drüben immer mehr sich einführenden Hochdrucksystem wird die Luft meistens von unten in die Eiszellen eingeblasen. Dies hat den Vorteil, daß infolge des längeren Blasens der Kern dünner, der Block noch schöner wird und daß die lästige Mehrarbeit des Herausholens der Röhrchen fortfällt. Für dieses Verfahren, das für uns hauptsächlich in Betacht kommt, werden höhere Drücke, aber geringere Luftmengen gebraucht. Der hierbei erforderliche Luftdruck wird bestimmt durch:

1. die Widerstände, welche im Eisblock entstehen,
2. die Widerstände, welche in den zur Verteilung gleichmäßiger Luftmengen nötigen Düsen auftreten,
3. den zusätzlichen Ueberdruck, welcher erforderlich ist, um die nötige Lufttrockenheit zu erzielen.

Gleich mit Beginn des Gefrierprozesses bildet sich kurz über dem Luftaustritt in der Eiszelle ein feingeädertes, etwa pyramidenförmiges Gebilde aus feinen Eisnadeln, »die Eisblume«.

Die Luft muß hinter der Düse noch einen solchen Drucküberschuß haben, daß sie sich durch die Eisblume hindurchzwängen kann, während sie vor der

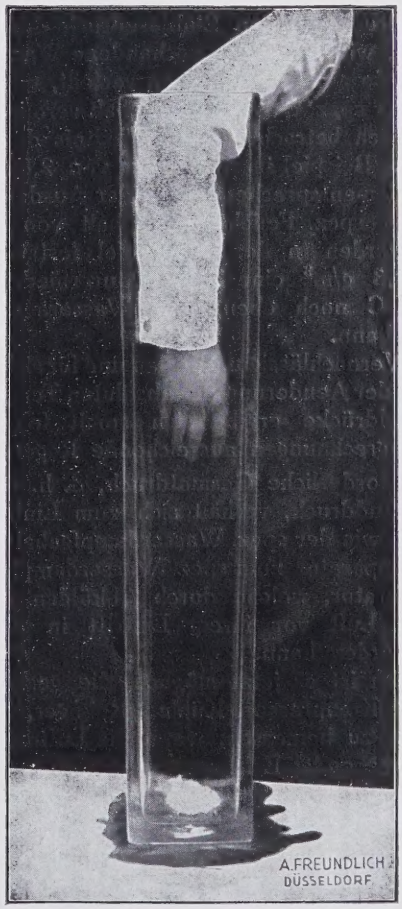


Abb. 2. Klareisblock.

Düse soweit abgekühlt und überkomprimiert werden muß, daß keine Wasserausscheidung und kein Zufrieren der Luftröhren, soweit sie durch die Sole gehen, stattfindet.

Der für dieses Verfahren in Amerika übliche Ueberdruck ist 25 bis 30 Pfund je Quadratzoll, das sind 2,8 bis 3,1 at. Davon entfallen 0,7 bis 1,2 at auf die Ueberkompression zur Trocknung, während der Rest für die Ueberwindung des Widerstandes in der Eisblume und für den Widerstand der Eiszellenwassersäule aufzuwenden ist. Es ist natürlich sehr schwierig, die einzelnen Widerstands-Koeffizienten genau rechnerisch zu erfassen und zu trennen, aber wenn man aus den tatsächlichen Verhältnissen rückwärts rechnet, so ergibt sich folgendes Bild über die nötigen Drücke und Temperaturen der Einblaseluft:

Vorausgeschickt sei, daß die auf 2,8 ata verdichtete Luft mit der drüben üblichen Soletemperatur von minus 9° C praktisch auf minus 4° C abgekühlt wird und dabei mit Wasserdampf gesättigt wird. Da nun 1 m^3 Luft von minus 4° C in gesättigtem Zustand 3,5 g Wasser bindet, so ist durch die vorhergegangene Kompression und Abkühlung aller Wasserdampf bis auf diese Menge kondensiert und ausgefällt worden. Man ist also von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der angesaugten Luft ganz unabhängig.

Wenn sich die Luft nicht ausdehnte, müßte sie bei der weiteren Abkühlung im Verdampfer auf minus 9° C diejenige Wasserdampfmenge ausscheiden, die dem Sättigungszustand der Luft bei minus 9° C entspricht, und es käme zum Einfrieren dieser Dampfmenge in den Leitungen.

Da sich aber bei der Ausdehnung vom Kompressions-Enddruck auf den Einblasedruck das Volumen vergrößert, wird auch der vorhandene Wasserdampfgehalt auf ein größeres Volumen verteilt, mit anderen Worten, der spez. Wasserdampfgehalt vermindert sich, überschläglich betrachtet, im Verhältnis der Drücke, in unserem Beispiel im Verhältnis von 2,8 : 1,8. Die Luft hat dementsprechend nach der Ausdehnung nur noch einen spez. Feuchtigkeitsgehalt von 2,3 g/m^3, und Sie werden in der Dampftafel feststellen, daß sie bei 2,3 g/m^3 eine Temperaturerniedrigung auf minus 9° C noch eben ohne Wasserausscheidung vertragen kann.

Unter Vernachlässigung des an und für sich geringen Einflusses der Aenderung der absoluten Temperaturen und Partialdrücke ergibt sich somit folgende für Ueberschlagrechnungen ausreichende Regel:

Der erforderliche Gesamtdruck, d. h. der Kompressions-Enddruck, verhält sich zum Einblasedruck umgekehrt wie der spez. Wasserdampfgehalt der Luft bei Soletemperatur zum spez. Wasserdampfgehalt bei der Temperatur, welche durch Abkühlen der komprimierten Luft vor ihrem Eintritt in die Düsen erreicht werden kann.

Hiernach ist es jetzt möglich, die gesamte Luftanlage mit Kompressor, Kühler, Reiniger, Leitungen und Düsen zu bemessen, wenn die Luftmenge nach den vorhergehenden Erfahrungswerten eingesetzt wird.

Ueberträgt man die Verhältnisse von der amerikanischen 300 Pfundzelle auf die europäische 25 kg Zelle, so ändern sich in der Rechnung im wesentlichen 2 Umstände. Die Luftmenge ist, da nur der sechste Teil der Wassermasse in Wallung zu halten und nur eine durchschnittlich 60% kleinere Eisoberfläche zu bespülen ist, erheblich kleiner. Auch hat die kleinere Eisblume natürlich geringeren Widerstand.

Die Durchrechnung eines Beispieles ergibt folgende Vergleichswerte:

Bei einem amerikanischen Eiswerk von 30 Tonnen Tagesleistung mit etwa 480 großen Eiszellen würden für das Lufteinblasen 11 bis 13 PS gebraucht werden, während für ein europäisches Eiswerk mit gleicher Leistung und 1000 Eiszellen zu 25 kg 7 bis 9 PS einzusetzen wären. Berücksichtigt ist hierbei allerdings nicht der Bedarf für die Luftkühlung, der mit 1 bis 1,5% unbedeutend ist.

Einige andere Fortschritte der letzten Zeit kann ich nur noch kurz streifen.

Die Eiserzeugungsanlage ist durch Einführung des Hochleistungs-Verdampfers wesentlich verbessert worden, der besonders leicht und einfach die Durchführung des Betriebes mit Ueberflutung und Ueberhitzung bei Verminderung des Aufwandes an Kühlfläche gestattet.

Ich möchte hier die Frage aufwerfen, ob es richtig ist, diesen Fortschritt lediglich in der Materialersparnis zu sehen, oder ob es nicht besser wäre, wenn sich Eismaschinenfabrikanten und Eiswerksbesitzer beide darüber klar würden, daß es viel angebrachter wäre, den nun einmal erkannten Fortschritt namentlich in Anbetracht der geringen dabei entstehenden Mehrkosten zugunsten einer kleineren Temperatur-Differenz im Verdampfer auszuwerten. Sie werden wohl mit mir der Ansicht sein, daß die um ein Geringes höheren Anschaffungskosten, die dem Eiswerksbesitzer entstehen, sehr bald durch die Ersparnis an Betriebskosten wettgemacht werden, worauf dann diese laufend als Gewinn gebucht werden kann.

In der Betriebs-Ueberwachung sind durch die Erkenntnisse auf dem Gebiete der Korrosionsforschung gewisse Fortschritte gemacht worden und wohl auch noch weitere Fortschritte zu erwarten.

Man packt dieses Problem heute von 2 Seiten an. Mit ganz hochwertigen Materialien versucht man, die Korrosion insbesondere der Eiszelle zu verhindern, ohne sich darüber klar zu sein, daß infolge des großen Potentialunterschiedes gegenüber dem anderen Grundmaterial des Eisgenerators dadurch nur der Teufel mit dem Beelzebub ausgetrieben wird und die Gefahr besteht, daß die umso größere Korrosion an andere wertvolle Teile des Generators verlegt wird. Hochwertiges, nichtrostendes Material ist wohl überall da empfehlenswert, wo es allein regiert, wie beispielsweise in Brauereipfannen, aber da, wo es in leitender Verbindung mit anderen Materialien steht, bleibt es zwar unberührt, aber auf Kosten des schwächeren anderen Materials, das umso mehr zerstört wird.

Der andere Weg, der uns besonders durch die Arbeiten der Amerikaner gewiesen wird, ist der, die Korrosion durch ständige Beobachtung und Erhaltung des elektrochemischen Gleichgewichtes des Elektrolytes (der Salzsole) zu bekämpfen.

Dieser Weg scheint vorläufig der empfehlenswerteste zu sein, solange Spezialsolen für Großanlagen zu teuer sind.

Ueber die neuesten Arten des Eises »Flakice« und »Kohlensäureeis« kann ich leider hier nicht mehr sprechen. Ich möchte nur einige allgemeine

Gedanken, welche den Zusammenhang aller dieser Dinge beleuchten sollen, bringen.

Das Wassereis steht heute nicht nur im Kampf gegen andere Verfahren der Kälteerzeugung, auch verschiedene Eisarten fangen bereits an, sich gegenseitig zu bekämpfen. Wir müssen uns klar werden, wie unsinnig und unbegründet die Unsicherheit und Angst davor ist, daß ein Verfahren oder eine Art die andere teilweise oder ganz verdrängen könnte.

Ebensowenig wie die Turbine die Dampfmaschine und beide der Dieselmotor verdrängt hat, ebenso wenig wie Eisenbahnen vom Auto und durch Flugzeug überflüssig gemacht werden, ebenso wenig werden auch die neuesten Verfahren in der Eis- und Kälteversorgung sich gegenseitig aus dem Felde schlagen, weil für gewisse Verwendungszwecke jede Art ihre Vorteile hat und unentbehrlich wird.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin
Schriftführer: **A. Kaufmann**, Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 96
Schatzmeister: **H. J. Heising**, Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst**, Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler**, Köln.

Bericht über die 19. Ordentl. Hauptversammlung, Wiesbaden, 11. bis 13. Juni 1931.

Am 11. Juni fand vor den öffentlichen Versammlungen eine Vorstandssitzung im Bibliothekzimmer der Städtischen Kunstsammlung im Neuen Museum statt.

Es folgten die Sitzungen der 3 Arbeitsabteilungen im Neuen Museum. In der ersten Arbeitsabteilung sprachen Herr Dipl.-Ing. O. Wagner-Wiesbaden über »Neuere Kältemittel« und Herr Privatdozent Dr. Hausen-München »Ueber die Anwendbarkeit von Regeneratoren in der Kältetechnik.« In der zweiten Arbeitsabteilung trug Herr Ob.-Ing. Drescher-Bremen über »Aufgaben und Bauweisen neuerer Schiffskühlanlagen« und Herr Privatdozent Dr.-Ing. J. S. Cammerer-Berlin über »Feuchtigkeit in Gebäudewänden und die durch sie bedingten Betriebsstörungen« vor. In der dritten Arbeitsabteilung wurden drei Vorträge gehalten und zwar sprach Herr Dipl.-Ing. Erich Freundlich-Düsseldorf über »Fortschritte in der Kunsteiserzeugung (Lufteinblasen)«. Herr Dr.-Ing. W. Tamm-Karlsruhe »Ueber den Luftzustand in Kühlräumen« und Herr Ob.-Ing. Ed. Reif-Düsseldorf über »Dieselmotoren- oder Dampfmaschinenantrieb bei Kältemaschinen«.

Am Abend vereinigte der wohlgelungene Begrüßungsabend die Teilnehmer mit ihren Damen im kleinen Kurhaussaal, woselbst Herr Kommerzienrat Dr. Jung die Versammlung namens des Ortsausschusses begrüßte.

Der Vorsitzende dankte dem ganz besonders rührigen Ortsausschuß für die musterhafte Durchführung der Vorarbeiten und brachte ein Hoch auf die Stadt Wiesbaden aus, wobei er einige Ausschnitte aus seiner erst vor wenigen Tagen beendeten Studienreise nach Amerika gab.

Er gedachte auch unseres Altmeisters und Ehrenmitgliedes Carl von Linde, dessen große Tat gerade in Wiesbaden historischen Boden geschaffen hat. Die Versammlung übersandte Herrn von Linde, der gerade an diesem Tage sein 89. Lebensjahr vollendete, ein Begrüßungs- und Glückwunschtelegramm.

Der I. Teil der eigentlichen Hauptversammlung wurde am 12. Juni um 10.15 Uhr im kleinen Kurhaussaal durch den Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr. F. Henning, mit einer Begrüßungsansprache eröffnet. Nach ihm nahmen Herr Landeshauptmann Lutsch für die Landesdirektion Wiesbaden, Herr Stadtrat Dr. Jovy für den Oberbürgermeister von Wiesbaden und Herr Fabrikant Erbslöh für die Industrie- und Handelskammer das Wort und gaben ihrer Freude über die Wahl Wiesbadens als Tagungsort Ausdruck. Herr Prof. Dr. Plank überbrachte die Grüße des Vereins Deutscher Ingenieure und lud zu einer Sitzung des »Fachausschusses für die Forschung in der Lebensmittel-Industrie«, Unterausschuß Fleischindustrie, nachmittags 5 Uhr ein.

Der Vorsitzende dankte den Rednern und erteilte das Wort Herrn Prof. Dr. R. Plank zu seinem Vortrag »Neue Ergebnisse physikalisch-chemischer Forschungsarbeiten aus dem Kältetechnischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe«. Reicher Beifall lohnte die interessanten Ausführungen, der Vorsitzende sprach dem Redner den Dank des Vereins aus. Als 2. Redner folgte Herr Dipl.-Ing. M. Hirsch mit »Die Zukunftsaufgaben der Kältetechnik«. Auch dieser Vortrag wurde mit großem Interesse aufgenommen und durch die Versammlung und den Vorsitzenden entsprechend quittiert.

Von 1 bis 2 Uhr war Mittagspause, worauf der II. Teil der Hauptversammlung »Geschäftliches« zur Verhandlung kam.

1. Jahresbericht, Rechnungsabschluß, Kassenprüfung, Entlastung. Der Schriftführer verliest den nachfolgenden Bericht: Der Bericht erstreckt sich in üblicher Weise auf die seit der letzten Hauptversammlung (Stuttgart) abgelaufenen 12 Monate.

Unser am 15. Januar 1909 gegründeter Verein steht jetzt in seinem 22. Jahr, die heutige ordentliche Hauptversammlung ist die 19., was darauf zurückzuführen ist, daß während des Krieges und in der Inflationszeit 3 Versammlungen nicht stattgefunden haben.

Was zunächst den Mitgliederstand betrifft, so hat sich derselbe infolge der mißlichen wirtschaftlichen Verhältnisse und aus anderen Gründen leider etwas gesenkt; er beträgt jetzt nach den Listen des Schriftführers 398 gegen 401 im Vorjahr, nach Auffassung

des Schatzmeisters nur 388, da er 10 Mitglieder wegen Rückständigkeit der Beiträge glaubt als verloren betrachten zu müssen.

An Todesfällen sind uns 2 bekanntgeworden: Am 13. Juni v. J. verstarb Herr Direktor Franz Hund-Düsseldorf, und am 12. Juli wurde unser langjähriger verdienter Schatzmeister, Herr Direktor Ernst Brandt, unerwartet aus einem arbeitsreichen Leben abgerufen. Wir werden den Heimgegangenen stets ein treues Gedenken bewahren. Satzungsgemäß wählte der Vorstand als Ersatzmann für Herrn Direktor Brandt den in Berlin ansässigen Ingenieur H. J. Heising.

Die Gliederung des Vereins ergibt folgendes Bild:

Der Berliner Bezirks-Verein zählt	111 Mitgl.	= 28%
„ Hamburger „ „	70 „	= 18 „
„ Rheinische „ „	46 „	= 13 „
bei keinem Bez.-Verein geführt	171 „	= 41 „
	398 Mitgl.	=100%

Nach der Art der Mitglieder geordnet, finden wir:

Ehrenmitglieder	2	
Außerordentl. Mitglied	1	
Ordentl. Einzelmitglieder	272	= 69%
Firmen und Behörden	78	= 20 „
Besuchende Mitglieder	45	= 11 „
	398	=100%

Die absolute und auch die relative Stärke der Bezirksvereine zum Hauptverein und die Struktur des letzteren haben sich also im Vergleich zum Vorjahr nur wenig verändert. Von den besuchenden Mitgliedern, deren Zahl sich von Jahr zu Jahr vermehrt, hat anscheinend immer noch keines das 30. Lebensjahr überschritten.

Die 3 Bezirksvereine haben auch in der Berichtszeit ein reges Vereinsleben entwickelt. Im Berliner Verein fanden 4 Monatsversammlungen mit Vorträgen statt, ferner 2 Besichtigungen und 2 zwanglose Zusammenkünfte; im Hamburger Verein regelmäßige monatliche Zusammenkünfte mit Vorträgen, 4 Besichtigungen und 2 Ausflüge; im Rhein. Verein 4 Monatsversammlungen, 1 Besichtigung, 1 geselliges Zusammensein anläßlich der Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. an Herrn Direktor Pabst.

Die Vereinszeitschrift bleibt nach wie vor mit Erfolg bemüht, trotz der schwierigen Zeitverhältnisse ihrer Aufgabe gerecht zu werden, wofür dem Herausgeber und dem Verlag unser Dank hiermit ausgesprochen sei. Es haben zwar Verhandlungen zwischen dem Verlag und dem Vereinsvorstand wegen Erhöhung des Bezugspreises stattgefunden, der Vorstand hat hierbei stets die Auffassung vertreten, daß aus diesem Grunde eine Erhöhung der Mitgliedsbeiträge nicht in Frage kommen kann.

An dem ungehinderten Fortgang der Normung zeigt der Verein durch die Mitarbeit der Herren Dotterweich und Besag nach wie vor sein großes Interesse für diese wichtige Sonderfrage.

An den Arbeiten der verschiedenen Kommissionen des Internat. Kälte-Instituts Paris sind wir durch eine Anzahl von Delegierten beteiligt, jedoch wurden unsere bisher erfreulich guten Beziehungen zum Institut insofern etwas tangiert, als die Frage immer dringlicher wird, ob wir angesichts unserer finanziellen Lage dem Institut auch weiterhin in der 1. Kategorie angehören können, selbst wenn, wie es seitens des Instituts auch in diesem Jahr vorgeschlagen ist, ein größerer Teil des dorthin gezahlten Beitrages zur Unterstützung deutscher fachwissenschaftlicher Forschungsarbeiten zurückerstattet wird. Außerdem wollen wir versuchen, im Verwaltungsrat Sitz und Stimme zu bekommen. Ueber diese Punkte wird unter Ziffer 8) der Tagesordnung noch zu sprechen sein, ebenso über die Frage unserer Beteiligung am nächstjährigen 6. Internationalen Kältekongreß, der im September in Buenos Aires stattfinden wird.

Das Fest der Technik im November v. J. nahm den erwarteten Verlauf und stärkte unsere Unterstützungskasse wiederum durch einen erfreulichen Beitrag. Auch im laufenden Jahr soll das Fest trotz mancher wohlbegründeter Bedenken mit Rücksicht auf seinen repräsentativen und charitativen Charakter zum 5. Mal wiederholt werden.

Die Versammlung ehrt das Andenken an die verstorbenen Mitglieder durch Erheben von den Sitzen. Fragen werden zum Bericht nicht gestellt, er ist somit genehmigt. Der Vorsitzende dankt dem Schriftführer für die dem Verein geleistete Arbeit.

Der Schatzmeister gibt bekannt:

Bilanz per 31. 12. 1930.

Aktiva:		RM.
Wert der Effekten		6100.—
Bankguthaben (lt. Bankauszug v. 31. 12. 30)		3000.25
Postscheckguthaben (lt. Postscheckausweis vom 31. 12. 30)		921.42
Kasse		141.19
Beitragskonto		
Hamburger Bezirks-Verein	385.—	
Einzelmitglieder	60.—	445.—
Guthaben beim Berliner Kälteverein		364.90
		10972.76
Passiva:		
Konto Internat. Kälte-Institut		5947.70
Konto Hilfsfond		1248.—
Beiträge für 1931, Vortragsposten		2320.20
Zeitschrift Oktober-Dezember 1930		1034.75
Gewinnvortrag auf 1931		422.11
		10972.76

Einnahmen und Ausgaben 1930.

Einnahmen:	RM.
Mitgliederbeiträge	10553.99
Zinsen, Effekten und Bankkonto	492.15
Ueberschuss aus 1929	326.87
	11373.01
Ausgaben:	
Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	4172.—
Drucksachen, Porto, Bürobedarf	558.33
Gehälter für Schreibhilfen	975.—
Hauptversammlung Stuttgart, Reisespesen für Vortragende und Vorstand	2084.85
Vorstandssitzung November 1930 sowie Spesen für Generalversammlung Paris	772.05
Für wissenschaftliche Arbeiten, Ueberweisung an kältetechnisches Institut, Karlsruhe, Beitrag zum Deutschen Verband techn. wissenschaftl. Vereine e. V.	800.—

Beitrag zum Konto des Internationalen Kälte-Instituts, Paris	500.—
Kursverlust auf Effekten	89.25
Gezahlte Unterstützung (noch nicht über Hilfsfond gebucht)	500.—
Verschiedenes und kleine Ausgaben	499.42
Ueberschuss	422.11
	11373.01

nternationales Kälte-Institut in Paris.

1. 1. 1930	Saldovortrag		4863.60
28. 3.	„	Beitrag v. Siemens-Schuckertwerke	200.—
28. 3.	„	Deutscher Brauer-Bund	1000.—
28. 3.	„	Kompressorenverband	1100.—
28. 3.	„	Ges. f. Lindes Eismaschinen	500.—
28. 3.	„	Gefrierfleisch Hamburg	200.—
1. 4.	„	A. Freundlich, Düsseldorf	100.—
1. 4.	„	Verein der chem. Industrie	500.—
3. 4.	„	Borsig-Germania-Humboldt	300.—
9. 4.	„	Deutsche Kali-Forschungsanstalt	200.—
0. 6.	„	DKV, Berlin	500.—
8. 5.	„	Verbd. Deutscher Kühlhäuser	500.—
			9963.60
6. 4.	„	Ueberweisung an IKI, Paris	4015.90
	31. 12. 1930	an Saldo-Vortrag:	5947.70

nterstützungsfond.

			RM.
1. 1. 1930	Saldovortrag		1068.—
1. 12. 1930	Ueberweisung VDI Ertrag, Fest der Technik 1930		230.—
			1298.—
9. 12. 1930	Unterstützung an Ingenieur A. W. H., Berlin		50.—
	31. 12. 1930	an Saldo-Vortrag:	1248.—

Kassenprüfung. Von seiten der Herren Direktor Hennig und Fabrikbesitzer W. Rohrbeck liegt gender Bericht vor:

»Wir haben die Bücher und Belege geprüft; der n dem Schatzmeister, Herrn Ing. Heising, Berlin, fgestellte Rechnungsabschluß für 1930 stimmt damit erein. Beanstandungen sind nicht zu erheben, wir antragen daher die Entlastung des Schatzmeisters.«

gez. P. Hennig. gez. W. Rohrbeck.

Die Entlastung wird seitens der Versammlung eilt. Der Vorsitzende spricht dem Schatzmeister d den beiden Kassenprüfern den Dank des Ver- s aus.

2. Haushaltsplan, Außerordentliche Ausgben, Jahresbeitrag, Ueberweisung an die Bezirksvereine.

Der Schatzmeister verliest den

Haushaltsplan für 1931.

Einnahmen:			RM.
Gewinnvortrag aus 1930			422.11
Mitgliedsbeiträge 1931			
97 ord. Mitglieder	je 20.—	3940.—	
78 Firmen-Mitglieder	je 60.—	4680.—	
15 besuch. Mitglieder	je 10.—	450.—	
52 Hambg. Einzel-Mgl.	je 14.—	728.—	
6 Hambg. Firm.-Mgl.	je 30.—	480.—	10278.—
Zinsen auf Effekten und Bankkonto			470.—
Umbuchung auf Internat. Kälte-Institut, Paris, und Unterstützungsfond			800.—
			11970.11

Ausgaben:	
Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	4200.—
Drucksachen, Porto, Bürobedarf	600.—
Gehälter für Schreibhilfen	975.—
Hauptversammlung Wiesbaden, Reisespesen etc.	1900.—
Vorstandssitzungen, Reisen der Obmänner und Vortragenden	800.—
Beitrag zum Konto IKI, Paris	500.—
Beitrag zu techn. wissenschaftl. Vereinen	500.—
Kursverlust auf Effekten	150.—
Uneinbringliche Mitgliedsbeiträge	150.—
Verschiedenes, Unvorhergesehene Ausgab.	800.—
Ueberschuss	695.11
	11970.11

Der Plan wird genehmigt.

Außerordentliche Ausgaben. Sind im Haushaltsplan enthalten.

Jahresbeitrag. Bleibt wie bisher.

Ueberweisung an die Bez.-Vereine. Der Rheinische Bez.-Verein verzichtet auch für das Jahr 1931 auf die Ueberweisung; er erhebt eine Umlage. Dem Hamburger Bez.-Verein steht lt. Sonderabkommen ein Recht auf die Ueberweisung nicht zu. Der Berliner Bez.-Verein verzichtet unter diesen Umständen auf die Ueberweisung auch für das laufende Jahr.

3. Wahl dreier Vorstandsmitglieder. Von den ausscheidenden Herren wurden durch Zuruf die Herren Heising und Heyroth wiedergewählt. Herr Meckel hatte auf die Wiederwahl verzichtet, für ihn fiel die Wahl auf Herrn Dr. Bützler.

4. Wahl des Obmanns der Arb.-Abt. I. Auf Wunsch der Versammlung erklärte sich Herr Prof. Dr. Henning zur Weiterführung des Amtes bereit.

5. Wahl der beiden Rechnungsprüfer. Die Herren P. Hennig und W. Rohrbeck werden durch Zuruf wiedergewählt.

6. Berichte der Arbeits-Abteilungen. Abt. I: Der Vorsitzende verweist auf die gestrigen und heutigen Vorträge und gibt einen kurzen Bericht über die Arbeiten in der Reichsanstalt. Abt. II: Herr Dr. Pabst verweist ebenfalls auf die Vorträge. Er schlägt weiter die versuchsweise Einrichtung von Diskussionsabenden vor, womit die Versammlung sich einverstanden erklärt (s. auch Punkt 9). Abt. III: Herr Dr. Bützler verliest den nachstehenden Bericht:

In der Arbeitsabteilung III des Deutschen Kältevereins ist im verflossenen Berichtsjahre die Kühlhausluft mit ihrer zweckmässigen Temperatur und ihrem Feuchtigkeitsgehalt behandelt worden. Besondere Berücksichtigung verdienen die Versuche, in dem Vorkühlraum mit tieferen Temperaturen zu arbeiten als bisher, wodurch die vollständige Durchkühlung des Fleisches vor dem Einbringen in den Lagerraum bedingt ist. Weil es sich in der Praxis der Fleischkühlung um eine erhebliche Abänderung des Vorkühl-

raumes handelt, durch den das Fleisch mittels einer mechanisch betriebenen Hängebahn hindurch geschleust werden soll, so müssen die Versuche fortgesetzt werden. Um die Einrichtung eines neuzeitlichen Großkühlraumes für Engrosmetzger zu zeigen, in denen mit tieferen Temperaturen gearbeitet wird, diente ein Vortrag über den Umbau des Kühlhauses auf dem Schlachthofe einer Großstadt. Erläuternd wirkte ein Vortrag über die Einwirkung tiefer Temperaturen auf das Bakterienwachstum des Fleisches. Im weiteren Anschluß daran wurde die Bedeutung der Kältetechnik in der Lebensmittelwirtschaft der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika behandelt. Die Fortschritte in der Kunsteiserzeugung durch Lufteinblasen gehören ebenfalls in dieses Arbeitsgebiet. Zwei Vorträge befaßten sich mit den Klein-Kältemaschinen sowie mit der wirtschaftlichen Isolierstärke bei Klein-Kältemaschinen-Anlagen. Hingewiesen wurde auf die Notwendigkeit solcher Anlagen für Milch und Molkereiprodukte in einem eingehenden Vortrag über Milchkühlung.

Der Vorsitzende dankt den Obmännern für die in den Abteilungen geleistete Arbeit.

7. Ort der nächsten Hauptversammlung. Auf Einladung des Herrn Direktors Ingwersen-Lübeck und des Verkehrsvereins Lübeck fiel die Wahl einstimmig auf Lübeck. Aus der Versammlung wurde angeregt, zu dieser Tagung auch die nordischen Fachvereine einzuladen.

8. Beziehungen zum Internat. Kälte-Institut Paris. Der Vorsitzende macht Mitteilungen über den derzeitigen Stand unserer Verhandlungen mit dem Institut betr. Höhe des Mitgliedsbeitrags und legt dabei die uns immer fühlbarer werdenden finanziellen Schwierigkeiten dar. Er berichtet ferner über seine Bemühungen, im Verwaltungsrat des Instituts Sitz und Stimme für Deutschland zu erlangen. In der Generalversammlung im November v. J. waren wir durch den Vorsitzenden und Herrn Dr. R. Linde vertreten. — Herr Direktor Jalaß-Hamburg macht auf die viel niedrigeren Beitragszahlungen aufmerksam, die von englischer Seite nach Paris geleistet werden. — Herr Prof. Dr. Plank schildert mit besonderer Rücksicht auf die Beitragshöhe die Sachlage bei dem Eintritt Deutschlands in das Internationale Kälteinstitut.

Nach eingehender Aussprache wird beschlossen, alle auf das Sonderkonto »Internationales Kälteinstitut« eingehenden Beiträge, die im laufenden Jahr aber nur eine Höhe von RM. 2250.— erreichen werden, nach Paris abzuführen und dem Vorstand die weiteren Verhandlungen anheimzugeben.

Wegen unserer Beteiligung am 6. Internat. Kältekongreß (Buenos Aires, Sept. 1932) konnten definitive Beschlüsse noch nicht gefaßt werden, wenngleich die Beteiligung allseitig als wünschenswert bezeichnet wurde. Der Vorstand wird auch hier die deutschen Interessen nach Möglichkeit zu wahren suchen und fordert zunächst die Obmänner der Arb.-Abteilungen auf, für gute, dem Kongreß vorzulegende Arbeiten Sorge zu tragen.

9) Verschiedenes. Das Wort erhält Dipl. Ing. A. Besag-Berlin zu seinem gemeinsam mit Herrn Ing. G. Dotterweich-Berlin aufgestellten Bericht über den Stand der Normungsarbeiten. Herr Besag regt zum Schluß die Erweiterung unseres Normenausschusses an. Herr Dr. Pabst schlägt als Vorsitzenden Herrn A. Freundlich-Düsseldorf vor. Die Versammlung stimmt dem zu. Der Vorsitzende und Herr Dr. Pabst sprechen Herrn Besag den Dank des Vereins aus.

Weitere Wortmeldungen liegen nicht vor, der Vorsitzende schließt die Hauptversammlung um 16 Uhr. —

Nach einstündiger Pause fand die oben erwähnte Sitzung des »Fachausschusses für die Forschung in der Lebensmittelindustrie«, Unterausschuß Fleischindustrie, unter reger Beteiligung im Oberen Herrenzimmer des Kurhauses statt, wobei folgende Vorträge gehalten wurden: Ob. Vet. Rat Dr. med. vet. Heiß-Straubing: »Zur Frage der Blutverwertung und Verhinderung der Blutgerinnung in Schlachthöfen«. Prof. Dr. Ing. Pauer-Dresden: »Energiewirtschaft in Schlachthöfen«. Dr. Ing. R. Heiß-Karlsruhe: »Forschungsaufgaben der technischen und chemischen Physik bei der Kältekonservierung von Fleisch«.

Den Abend dieses zweiten Sitzungstages füllte das ausgezeichnete Festessen im Weinsaal des Kurhauses mit anschließendem Tanz aus. Der Vorsitzende begrüßte die Gäste und brachte ein Hoch auf das Vaterland aus. Herr Dr. Pabst feierte in einer Rede die zahlreich erschienenen Damen.

Traditionsgemäß gab der Schriftführer, Herr Kaufmann-Berlin die auf Grund der heutigen Wahlen und durch Beschluß des Vorstandes erfolgte neue Zusammensetzung des Vorstandes bekannt:

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. F. Henning, Ob. Reg. Rat, Berlin; Stellvertreter: Direktor Dr. Ing. R. Linde, München.

Schriftführer: Ob. Ing. A. Kaufmann, Berlin; Stellvertreter: Dr. Ing. e. h. E. Altenkirch, Berlin.

Schatzmeister: Ingen. H. J. Heising, Berlin; Stellvertreter: Direktor G. Heyroth, Hamburg; Dr. Bützler, Köln; Kommerzien-Rat Dr. Jung, Mainz; Dr. Ing. Pabst, Berlin.

Die Obmänner der 3 Arbeitsabteilungen sind: Abt. I Prof. Dr. Henning-Berlin; Abt. II Dr. Ing. Pabst-Berlin; Abt. III Dr. Bützler-Köln.

Der nächste Tag, Sonnabend 13. Juni, vereinigte uns zur Erholung und als Belohnung zu einer bei herrlichem Wetter glänzend verlaufenden Rheinfahrt mit Sonderdampfer bis St. Goar. Jubelnde Begrüßung des Niederwalddenkmals und der Loreley. Mittagessen in Assmannshausen in der Krone. Kaffeepause in Bacharach. Die Fahrt war für alle Teilnehmer ein hoher Genuß, landschaftlich und gesellschaftlich, und die Erinnerung an die schönen Wiesbadener Tage wird bei uns nie erlöschen.

Unser Dank sei den Veranstaltern auch hier noch mals ausgesprochen, besonders auch im Namen der Damen für das ihnen gewidmete, ausgezeichnet entworfene und gut durchgeführte Programm.

Berlin, Ende Juni 1931.

Der Schriftführer: gez. Kaufmann.

Der Vorsitzende: gez. Dr. F. Henning.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

8. Heft **Berlin SW. 9, August 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Eine Vergleichszahl für die Beurteilung von Kühlschränken. Von Dr.-Ing. W. Tamm, Karlsruhe. S. 113. — Die Fischgefrieranlage an Bord des Fischdampfers „Volkswohl". (Schluß). Von Dr.-Ing. M. Gompertz, Charlottenburg. S. 116.

Zeitschriftenbericht. S. 121. — **Bücherbericht.** S. 123. **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 123. — **Kleine Mitteilungen.** S. 124 — **Patentbericht.** S. 124. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 126.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Eine Vergleichszahl für die Beurteilung von Kühlschränken.[1])

Von Dr.-Ing. W. Tamm, Karlsruhe.

Die ständig zunehmende Verbreitung von Kühlschränken im Haushalt und Kleingewerbe, welche im Laufe der letzten Jahre zur Fabrikation sehr vieler Typen führte, hat schon seit langem das Bedürfnis nach einer Vergleichszahl hervorgerufen, die eine gerechte Beurteilung der verschiedenen Systeme und Ausführungsformen möglich macht. Ein Kühlschrank ist natürlich nichts anderes als eine Kühlanlage im kleinen und es läge nahe, die in den »Regeln für Leistungsversuche an Kältemaschinen und Kühlanlagen« zu Grunde gelegten Vergleichszahlen, wie Leistungsziffer und spezifische Kälteleistung, auch für die Beurteilung von Kühlschränken heranzuziehen. Nun beziehen sich aber diese Zahlen ausschließlich auf das Verhalten der Kältemaschine höchstens einschließlich der Apparate; sie sagen dagegen nichts aus über die Wirtschaftlichkeit der gesamten Kühlanlage. Die Aufstellung einer alle wesentlichen Eigenschaften umfassenden Vergleichszahl ist bei großen Anlagen auch ohne praktische Bedeutung. Bei diesen tritt im allgemeinen der Anteil der Wärmeverluste am Gesamtkältebedarf zurück gegenüber der Nutzkälteleistung. Die Abkühlung des Kühlgutes bestimmt hier im wesentlichen den Kälteverbrauch, und so wird denn der gleiche Kühlraum, je nach der Art und Menge des lagernden Kühlgutes sowie der für die verschiedenen Waren erforderlichen unterschiedlichen Temperaturen, ganz verschiedene Leistungs- oder Nutzungszahlen aufweisen müssen, ganz gleichgültig, wie man diese definiert.

Bei Kühlschränken und kleinen Anlagen liegen die Verhältnisse ganz anders. Hier spielen infolge der relativ großen Oberfläche je Raumeinheit die Wärmeverluste fast immer die Hauptrolle. Bei dem geringen Anteil der Nutzkälteleistung am Gesamtkältebedarf erscheint es daher verhältnismäßig gleichgültig, von welcher Art das Kühlgut ist. Es handelt sich auch meistens um ganz verschiedene, für den Haushalt bestimmte Waren, deren Menge je Raumeinheit durch die Unterbringungsmöglichkeit im Schranke innerhalb nicht sehr weiter Grenzen gegeben ist. Ueberdies darf auch die Schranktemperatur, da es sich nur um kurzfristige Lagerung handelt, einigermaßen willkürlich ohne weitgehende Rücksichtnahme auf die für die verschiedenen Güter verschiedenen günstigsten Temperaturen gewählt werden. Einigt man sich also über die Temperatur und etwa noch über die als normal anzunehmende tägliche Einbringungsmenge, so lassen sich für Kühlschränke und kleine Anlagen durchaus Vergleichsziffern aufstellen, die die gesamten Verhältnisse berücksichtigen. Denn nur solche sind für den Verbraucher, auf den es doch in erster Linie ankommt, von Wert. Ihm ist es z. B. gleichgültig, wie groß der Lieferungsgrad oder die spezifische Kälteleistung des Kältekompressors ist. Besser ein gut isolierter Schrank mit einer etwas weniger vollkommenen Maschine als ein schlecht isolierter Schrank, auf den eine Maschine mit etwas größerer Leistungszahl arbeitet. Den Verbraucher interessiert letzten Endes nur der Energieverbrauch, den er für einen Schrank von gegebenem nutzbaren Rauminhalt aufzuwenden hat. Eine Vergleichszahl für Kühlschränke muß infolgedessen so beschaffen sein, daß sie ohne weiteres ermöglicht, zu entscheiden, ob bei den jeweils örtlich gegebenen Strom-, Gas- oder Eispreisen, ein Kompressions-, Absorptions- oder Eiskühlschrank und welcher von den verschiedenen Schränken gleichen Typs für ihn der wirtschaftlichste ist. Hiervon ist auszugehen. Daneben muß eine solche Zahl aber auch leicht zu ermitteln sein, sie darf (abgesehen von den Vereinbarungen über Temperatur und Einbringmenge) keine willkürlichen Wertungen enthalten, sie muß aber vor allen Dingen in die verschiedenen Teilwirkungsgrade eindeutig zerlegbar sein. Denn nur dann wird die Aufstellung einer Vergleichsziffer auch für den Hersteller wertvoll werden und zu Verbesserungen anregen, wenn sich aus ihr erkennen läßt, auf Grund welcher besonderen Fehler, Mängel oder auch Vorzüge die Gesamtwertung entstanden ist.

Es liegen nun schon eine ganze Reihe von Untersuchungen an Eis- und Kühlschränken vor, unter denen besonders eine Arbeit von C. C. Spreen und

[1]) Die vorliegende Arbeit soll den neu zu schaffenden Regeln für die Beurteilung von Kühlschränken zu Grunde gelegt werden. Die Leser werden gebeten, sich zu den Ausführungen zu äußern.

L. A. Philipp[1]) hervorzuheben ist. Diese Verfasser berichten über eine Reihe von Versuchen an maschinell gekühlten Schränken und stellen auch eine Vergleichszahl auf. Während nun aber ihre Versuchsmethoden in mancher Hinsicht für die Bestimmung einer solchen Ziffer als Vorbild dienen können, sind sie mit deren Definition weniger glücklich gewesen. Eine Kritik gibt deshalb schon M. Krause[2]). Er findet, daß die Zahl unter Umständen kein richtiges Bild über die Leistungsfähigkeit des Schrankes geben kann. Mir selbst erscheint sie überdies nicht umfassend genug. Es soll deshalb im folgenden versucht werden, gemäß den eingangs angegebenen Grundsätzen, eine brauchbare Kennzahl zu entwickeln. Später wird dann auf die bisherigen Vorschläge zurückzukommen sein.

Wir betrachten zunächst der Einfachheit halber einen Eiskühlschrank, dessen Rauminhalt V m^3 beträgt. Nur ein Teil V_n des Gesamtvolumens kann für die Kühlung und Lagerung von Kühlgut nutzbar gemacht werden, ein anderer Teil V_E dient als Eisraum. Es ist also

$$V = V_n + V_E. \tag{1}$$

Der Kälteverbrauch des Schrankes Q_0 setzt sich nun zusammen aus der Nutzkälteleistung Q_{0n} und den Kälteverlusten Q_{v0}, sodaß die Gleichung gilt

$$Q_0 = Q_{0n} + Q_{0v}. \tag{2}$$

Ist die Außentemperatur t_R, die mittlere Schranktemperatur t_{sm}, die tägliche Einbringmenge des Kühlgutes G und dessen spezifische Wärme c, so ist die Nutzkälteleistung in 24 Stunden

$$Q_{0n} = G \cdot c\ (t_R - t_{sm}) = G \cdot c \cdot \triangle t. \tag{3}$$

Dabei wurde angenommen, daß das Kühlgut beim Einbringen in den Schrank die Temperatur der Außenluft hat. Ist ferner die gegen die Außenluft grenzende Fläche des Nutzraumes F_n, ihre Wärmedurchgangszahl k_n, die Fläche des Eisraumes F_E und ihre Wärmedurchgangszahl k_E, so betragen die Kälteverluste in 24 Stunden

$$Q_{0v} = 24\ (k_n \cdot F_n + k_E \cdot F_E) \cdot \triangle t. \tag{4}$$

Also ist $Q_0 = G \cdot c \cdot \triangle t + 24\ (k_n \cdot F_n + k_E \cdot F_E) \cdot \triangle t$ (5)

Bezieht man nun den Kältebedarf auf 1 m^3 Nutzraum, so erhält man

$$\frac{Q_0}{V_n} = \frac{G \cdot c}{V_n} \cdot \triangle t + \frac{24\ (k_n \cdot F_n + k_E \cdot F_E)}{V_n} \cdot \triangle t. \tag{6}$$

$$W_n = \frac{G \cdot c}{V_n} \tag{7}$$

ist der Wasserwert des in 1 m^3 Nutzraum eingebrachten Kühlgutes, über dessen Größe man sich am besten nach im Haushalt vorliegenden Erfahrungen zu einigen hat. W_n ist dann für alle vorkommenden Fälle als konstant anzusehen. Die Größe von

$$C = \frac{k_n \cdot F_n + k_E \cdot F_E}{V_n}, \tag{8}$$

hängt lediglich von Konstruktion und Isolierung des Schrankes ab.

[1]) L. A. Philipp und C. C. Spreen. Household Refrigeration. Refrigerating Engineering April und Juni 1927. (Deutscher Bericht darüber: Diese Zeitschrift 1928. Heft 1.)

[2]) Diese Zeitschrift 1928. Heft 1.

Um die Faktoren, aus denen C sich zusammensetzt, deutlicher erkennbar zu machen, nehmen wir noch einige Umformungen vor.

Wir setzen

$$\frac{k_n \cdot F_n + k_E \cdot F_E}{F_n + F_E} = k, \tag{9}$$

ferner

$$\frac{V_n}{V} = \omega \tag{10}$$

und

$$\frac{F_E + F_E}{V} = \frac{F}{V} = \varphi. \tag{11}$$

Dann nimmt Gleichung 8 die Form an

$$C = \frac{k \cdot \varphi}{\omega}. \tag{12}$$

Andererseits ergibt, W_n und C aus Gl. 7 und 8 in Gl. 6 eingesetzt,

$$\frac{Q_0}{V_n} = (W_n + 24\ C) \cdot \triangle t. \tag{13}$$

Daraus folgt

$$C = \frac{1}{24}\left(\frac{Q_0}{V_n \cdot \triangle t} - W_n\right) \tag{14}$$

oder für die Untersuchung am leeren Schrank ($W_n = 0$)

$$C = \frac{Q_0'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'}, \tag{14'}$$

wenn Q_0' den Kältebedarf des leeren Schrankes und $\triangle t'$ die dabei sich einstellende Temperaturdifferenz bedeutet. Mit Gl. 12, 14 und 14' muß also auch sein

$$C = \frac{k \cdot \varphi}{\omega} = \frac{1}{24}\left[\frac{Q_0}{V_n \cdot \triangle t} - W_n\right] = \frac{Q_0'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'}. \tag{15}$$

Die Größe C stellt den Kältebedarf des leeren Schrankes, bezogen auf 1 m^3 Nutzraum und 1 Grad Temperaturdifferenz zwischen Raum- und Schranktemperatur dar. Dieser Bedarf wird um so kleiner

1. je kleiner k, d. h. je besser die Isolierung ist. Im Falle idealer Isolierung wird $C = 0$;

2. je kleiner das Verhältnis φ von Oberfläche zu Rauminhalt des Schrankes ist. Dies ist wieder im allgemeinen um so kleiner, je mehr sich die Schrankform der des Würfels nähert und je größer der Schrank ist;

3. je größer das Verhältnis ω von Nutzraum zu Gesamtraum wird. Bei Eisschränken ist also an sich unter sonst gleichen Verhältnissen der Schrank mit dem kleineren Eisraum der bessere. Ein zu kleiner Eisraum vermag andererseits nicht genügend Eis zu fassen, sodaß nach Abschmelzen des Eises die Schranktemperatur steigt, $\triangle t$ also kleiner wird, und sich gemäß Gleichung 14, aus diesem Grunde der Wert C erhöht. Der Eisraum braucht aber andererseits um so weniger Eis zu fassen, je besser die Isolierung und je kleiner das Oberflächenverhältnis ist. Der Wert C wird also bei gut isolierten und richtig konstruierten Eisschränken aus doppeltem Grunde kleiner.

C ist, um die in Gleichung 15 ausgedrückte Tatsache nochmals zu betonen, lediglich von der Konstruktion des Schrankes abhängig. Man muß daher zu demselben Wert gelangen, einerlei ob man den Schrank in gefülltem oder leerem Zustande untersucht.

Die bisher für den Eiskühlschrank aufgestellten ziehungen haben nun in vollem Maße auch für schinell gekühlte Schränke Geltung. Auch bei esen ist nicht das ganze der Einstrahlung ausgetzte Schrankvolumen für die Lagerung von Kühlt nutzbar zu machen, sondern ein dem Eisraum i Eiskühlschränken entsprechendes Volumen muß die Unterbringung des Verdampfers verwendet rden.

Der Kältebedarf eines Kühlschrankes findet also nen Ausdruck in der Größe C. Dieser Wert eressiert aber den Verbraucher nicht unmittelbar, nn für ihn ist nur der für diese Kälteleistung aufwendende Energiebedarf, der die Betriebskosten stimmt, von Bedeutung.

Wird die Kälte durch eine Kompressionsmaschine er durch eine Absorptionsmaschine mit elektrischer izung erzeugt und ist N die während 24 Stunden m Elektromotor oder Kocher zugeführte elektrische ergie in kWh, so ist die hierauf bezogene Leistungsl der Kältemaschine

$$\varepsilon_N = \frac{Q_0}{860\,N}. \tag{16a}$$

Handelt es sich um eine mit Gas oder einem deren Brennstoff beheizte Absorptionsmaschine, ist Verbrauch an Brennstoff in 24 Stunden B m³ r kg, sein Heizwert H in $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^3}$ bezw. $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ so ist

$$\varepsilon_B = \frac{Q_0}{B \cdot H}. \tag{16b}$$

Bei Eiskühlschränken schließlich wird bei einem verbrauch von E kg in 24 Stunden

$$\varepsilon_E = \frac{Q_0}{80\,E} = 1. \tag{16c}$$

erscheint richtig, hier nur die Schmelzwärme in chnung zu setzen, da bei Anlieferung des Eises en eine wesentliche Unterkühlung vorhanden sein d, andererseits bei sofortiger Abführung des melzwassers die Wassererwärmung nicht mehr zbar gemacht werden kann. Bestimmt man Q_0 den Gleichungen 16a, b und c und setzt es in 13 ein, so erhält man

$$\frac{860 \cdot \varepsilon_N \cdot N}{V_n} = W_n + 24\,C, \tag{17a}$$

$$\frac{\varepsilon_B \cdot B \cdot H}{V_n} = W_n + 24\,C, \tag{17b}$$

$$\frac{80\,E}{V_n} = W_n + 24\,C. \tag{17c}$$

r bilden nun eine Kenngröße

$$Z_L = \frac{C}{\varepsilon}\left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^3\,^0}\right] \tag{18}$$

l erhalten hierfür mit den Gleichungen 17a, b und c

$$Z_{L(N)} = \frac{1}{24}\left[\frac{860\,N}{V_n \cdot \triangle t} - \frac{W_n}{\varepsilon_N}\right] \tag{19a}$$

elektrisch betriebene Kühlschränke,

$$Z_{L(B)} = \frac{1}{24}\left[\frac{B \cdot H}{V_n \cdot \triangle t} - \frac{W_n}{\varepsilon_B}\right] \tag{19b}$$

mit Gas oder anderem Brennstoff beheizte Abptionskühlschränke,

$$Z_{L(E)} = \frac{1}{24}\left[\frac{80\,E}{V_n \cdot \triangle t} - W_n\right] \tag{19c}$$

für Eiskühlschränke.

Diese Formeln gelten für die Ermittlung der Kenngröße Z_L aus Versuchen an gefüllten Schränken. Da C nur von der Konstruktion und ε im wesentlichen nur von den Temperaturverhältnissen abhängig ist und sich bei festgehaltener Raum- und Schranktemperatur auch bei beliebig gefülltem Schrank nicht ändert, so muß Z_L auch aus Versuchen am leeren Schrank zu ermitteln sein. Nur bezüglich der Formel 19b ist einschränkend zu bemerken, daß sie nicht für periodisch arbeitende Absorptionskühlschränke (Maschinen mit wechselndem Betrieb) Geltung hat, denn hier ist der Wirkungsgrad des vollen und des leeren Schrankes verschieden. Für solche Schränke läßt sich aus dem Verhalten des leeren Schrankes nicht auf das des vollen schließen, sie müssen vielmehr in beiden Zuständen untersucht werden. Hiervon abgesehen gilt also, wenn die mit dem Zeichen ' versehenen Größen bei Untersuchungen am leeren Schrank gefunden wurden.

$$Z_{L(N)} = \frac{860\,N'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'} \tag{19a'}$$

$$Z_{L(B)} = \frac{B' \cdot H}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'} \tag{19b'}$$

$$Z_{L(E)} = \frac{80\,E'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'} \tag{19c'}$$

Z_L bedeutet hierin den Wärmewert der je m³ Nutzraum und Stunde für die Aufrechterhaltung von 1 Grad Temperaturdifferenz in einem leeren Kühlschrank aufzuwendenden Energie. Das gilt genau für maschinell gekühlte Schränke. Bei Eiskühlung handelt es sich um einen Verschleißprozeß. Man kann sich dabei vorstellen, daß die Energie schon während der Eiserzeugung geleistet, in dem Eis gleichsam festgehalten wurde, und nun während des Schmelzens frei wird. Die Kenngröße Z_L hat den Vorteil, leicht bestimmbar zu sein, denn es ist nur der Strom-, Brennstoff- oder Eisverbrauch in 24 Stunden sowie die Temperaturdifferenz $\triangle t$ am leeren Schrank festzustellen. Dies gilt jedoch mit einer Einschränkung.

Die Schranktemperatur t_s darf nämlich eine gewisse (zu vereinbarende) Höhe nicht überschreiten, wenn der Kühlschrank seinen Zweck erfüllen soll. $\triangle t$ darf daher, bei gegebener Außentemperatur, einen gewissen Wert $\triangle t_{norm}$ nicht unterschreiten. War beispielsweise der Eisverbrauch am leeren Schrank E', die Temperaturdifferenz $\triangle t'$ und wird nun Kühlgut vom Wasserwert W_n eingebracht, so muß $E > E'$ werden. Da der Schmelzvorgang aber in erster Linie von der Temperaturdifferenz zwischen der Luft im Kühlraum und dem Eis abhängt, so kann sich die schmelzende Eismenge nur dann vergrößern, wenn gleichzeitig t_{sm} zu-, also $\triangle t$ abnimmt. Die schmelzende Eismenge ist nun proportional der Wärmeübergangszahl α, der Eisoberfläche F_{Eis} und der mittleren Schranktemperatur t_{sm}, oder mit $\triangle t$ ausgedrückt, proportional $t_R - \triangle t$. Die Eismengen E und E' bei vollem und leerem Schrank stehen also zu einander im Verhältnis

$$\frac{E}{E'} = \frac{t_R - \triangle t}{t_R - \triangle t'}. \tag{20}$$

Setzt man andererseits den Wert für $Z'_{L(E)}$ aus Gl. 19c' in Gl. 19c ein, so erhält man

$$\frac{E}{E'} = \frac{\triangle t}{\triangle t'} + \frac{V_n \cdot W_n \cdot \triangle t}{80\ E'}. \qquad (21)$$

Also ist

$$\frac{t_R - \triangle t}{t_R - \triangle t'} = \frac{\triangle t}{\triangle t'} + \frac{V_n \cdot W_n \cdot \triangle t'}{80\ E'}. \qquad (22)$$

Hieraus ist $\triangle t$ bestimmbar; wir erhalten

$$\triangle t = \frac{80\ E' \cdot \triangle t' \cdot t_R}{V_n \cdot W_n \cdot \triangle t' (t_R - \triangle t') + 80\ E'\ t_R}. \qquad (23)$$

Es muß nun sein

$$\triangle t \gtrless \triangle t_{norm} \qquad (24c)$$

wenn der gefüllte Schrank den an ihn gestellten Bedingungen genügen soll.

Hat man bei der Untersuchung des leeren Schrankes die Werte E' und $\triangle t'$ gefunden, so kann man also nach Gl. 23 die sich einstellende Temperaturdifferenz $\triangle t$ beim mit Kühlgut vom Wasserwert W_n gefüllten Schrank berechnen. Ebenso läßt sich nach Gl. 21 der sich einstellende Eisverbrauch berechnen. Es ist

$$E = E' \cdot \frac{\triangle t}{\triangle t'} + \frac{W_n \cdot \triangle t \cdot V_n}{80} \qquad (25c)$$

Die Anwendung der Formeln 23 und 25c setzt voraus, daß die Eisoberfläche in beiden Fällen gleich groß ist. Das wird sich bei einer Kontrolle durch den praktischen Versuch nicht immer genau herstellen lassen, sodaß das erreichte $\triangle t$ nur zufällig genau mit den Versuchsergebnissen übereinstimmen wird. Fällt aber der Unterschied zwischen $\wedge$ t und $\wedge t_{norm}$ nicht allzu klein aus, so wird man immer auf die Untersuchung des gefüllten Schrankes verzichten können. (Schluß folgt.)

Die Fischgefrieranlage an Bord des Fischdampfers „Volkswohl".

Von Dr.-Ing. M. Gompertz, Charlottenburg.

(Schluß).

In Abbildung 5 ist die Konstruktion eines solchen Behälters wiedergegeben. Die Fische werden oben

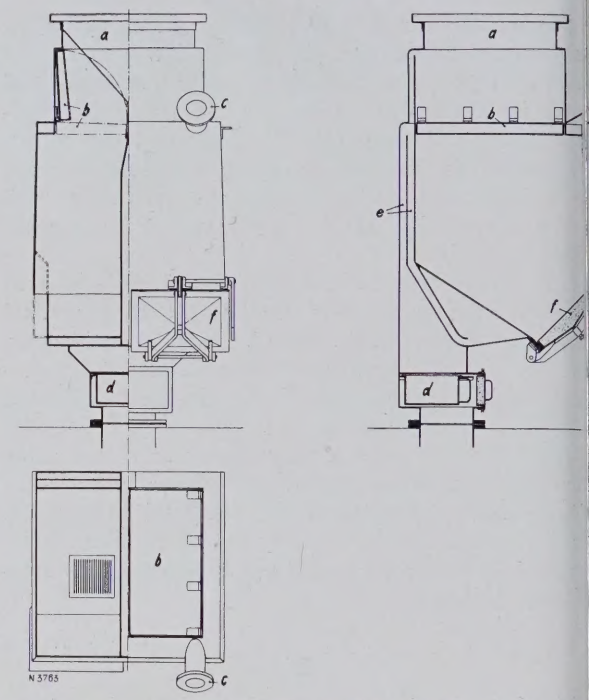


Abb. 5. Fischgefrierbehälter.

in die Mündung a eingeführt, die oberhalb des De hinausragt. Eine besondere Aufnahme- und Einwi Vorrichtung ermöglicht ein rasches und gleichmäßi Hineingleiten der Fische in den Gefrierbehäl Sobald die Füllung, die etwa 8 bis 10 Minu erfordert, beendet ist, wird der doppelwandige Dec b niedergeklappt, die Solepumpe angestellt und du den Stutzen c Sole in den Doppeldeckel geförd Da der Deckel am unteren Boden gelocht ist, w eine gleichmäßige Berieselung der im Mittelteil findlichen Fische erreicht. Die Sole fließt nach d unteren Teil des Kastens über ein Sieb d, in d die Schmutzteilchen zurückgehalten werden, und langt schließlich nach den darunter liegenden V dampfern, in denen sie wieder abgekühlt wird. Je Doppelbehälter vermag etwa 2 × 150 kg Fis aufzunehmen und zu gefrieren; er wird von ei besonderen Solepumpe, die Sole einem eigenen V dampfer entnimmt, gespe Die Behälter können also un hängig voneinander in Betr gehalten werden, was mit Rü sicht auf die verschieden stark Fische und die dadurch dingte Verschiedenheit der frierdauer sehr wichtg ist. S die Fische durchgefroren, wird die Pumpe abgestellt, Behälter entleert sich auto tisch von der Sole durch Heber e. Die Klappe f k dann geöffnet werden, durchgefrorenen Fische fal heraus, werden mit sauber Seewasser von etwa anh tendem Schmutz abgespült vermittels einer schräg Schurre in einen neben d Behälterraum liegenden Lag raum gebracht.

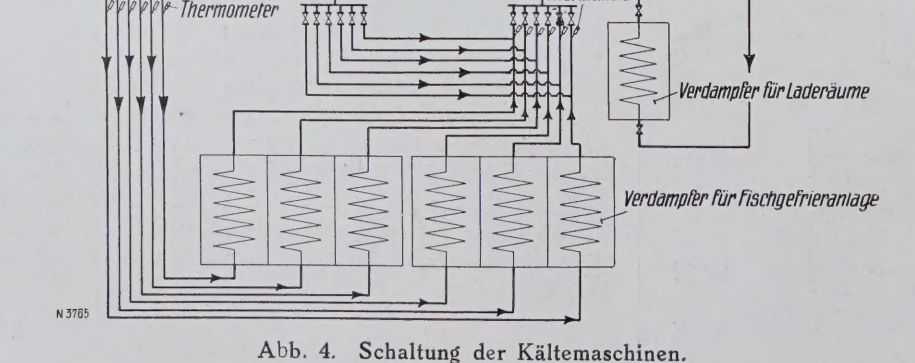


Abb. 4. Schaltung der Kältemaschinen.

Einen ungefähren Aufschluß
ber die Vorgänge, wie sie
ich auf einem Fischdampfer
ach einem größeren Fang
bspielen, geben die Abbil-
ungen 6, 7 und 8 wieder.
)ie gefangenen noch lebenden
'ische werden aus dem Netz
ntnommen, geschlachtet, ge-
einigt und je nach ihrer Größe
ı verschiedene verstellbare,
uf Deck befindliche Kojen
ortiert. Von dort aus werden
e in die einzelnen Behälter
ingefüllt und nach dem oben
eschilderten Verfahren ge-
oren. Nach Verbesserung der
infüllvorrichtung war es mög-
ch, bis zu 90% gerader Fische
ı erreichen, 10% blieben
ekrümmt. (Abb. 8a).

Der Vollständigkeit halber
t auch noch die Anordnung
er Soleleitungen in Abb. 9
chematisch für den Gefrier-
ıum dargestellt. Abgesehen
on der unabhängigen Aus-
ldung der einzelnen Apparate
i hier besonders auf die
chaltung des Salzlösers hin-
ewiesen, der an jedem Ver-
ampfer nach Bedarf ange-
hlossen werden kann und
die Erhaltung der gleichen
olekonzentration im ganzen
ystem ermöglicht. Bei einer
eparatur oder Reinigung
gendeines Verdampfers kann
ırch ein vom Gefrierraum aus
edientes Bodenventil sein
oleinhalt in einen besonderen
olierten Leerlaufbehälter ab-
lassen werden, aus dem er
ırch eine kleine Lenzpumpe
ieder in den Verdampfer zu-
ckgefördert wird. Bei starker
erschmutzung wird die Sole
ırch die Pumpe direkt in die
e abgelassen, ebenso auch
s Schmutzwasser aus dem
efrierapparateraum.

Die Fischlagerräume, die
f beiden Seiten des Gefrier-
umes liegen, haben einen
esamtinhalt von etwa 255 m^3
er vordere 155, der hintere
wa 100 m^3) und vermögen
wa 2300 bis 2500 Ztr. ge-
orene Fische aufzunehmen.
e Isolierung ist besonders
rgfältig und stark ausgeführt,
besteht aus einer 155 mm
ırken und gestampften
hicht von Expansit-Kork-
ırott, die nach der Raum-
ite durch doppelte Ver-

Abb. 6. Entnehmen der Fische aus dem Netz.

Abb. 7. Schlachten und Sortieren der Fische.

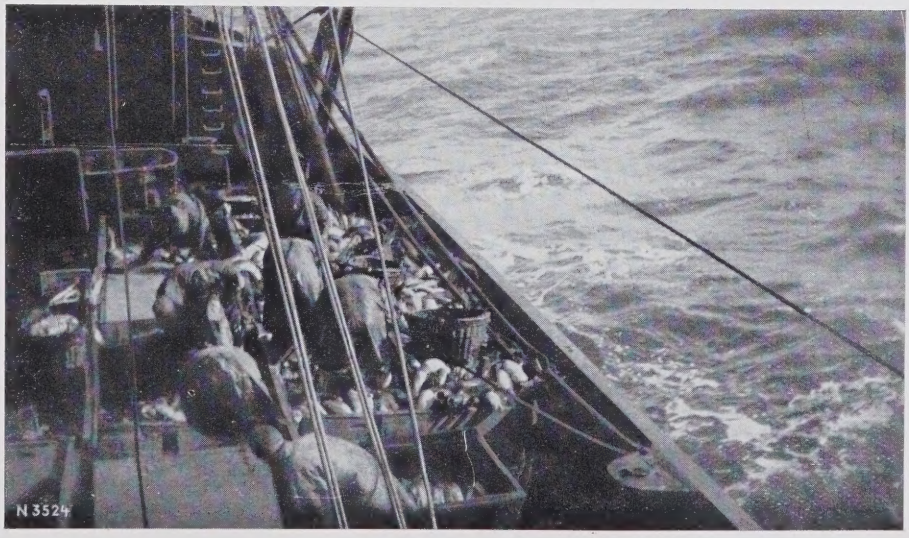


Abb. 8. Einlegen der Fische in die Gefrierbehälter.

Abb. 8a. Gefrorene Fische.

schalungsbretter abgestützt wird. Die Kühlsysteme, in deren Innern Salzwasser zirkuliert, sind an den Wänden und Decken in Form glatter Bündelrohre angeordnet. Sie bestehen aus starken Eisenrohren mit einer Wandstärke von 5 mm. Im vorderen Raum sind insgesamt 1070 lfdm, im hinteren 940 lfdm untergebracht. Sämtliche Rohrwände sind mit Holz bekleidet, damit die Fische nicht direkt mit dem Eisen in Berührung kommen und beschädigt werden können. Die Räume sind durch Zwischenschotte in mehrere Abteilungen unterteilt, in die die Fische während der Fahrt sicher verstaut werden können.

Die Berohrung und Leistung der Laderaumkühlanlage ist so groß bemessen, daß leicht Temperaturen von — 14 ° C, auch bei höheren Außentemperaturen, erzielt werden können. Im vorderen Laderaum besteht noch die Möglichkeit, auf Eis gelagerte Fische zu stapeln. Natürlich muß in diesem Fall die Temperatu entsprechend über 0 erhöht werden. Der hinter Lagerraum besitzt zum Löschen der Ladung ein Luke mit isolierter Decke, der vordere zwei.

Zur Prüfung der Isolierung wurden am Kai de Bauwerft umfangreiche Versuche angestellt, dere Hauptergebnis in Abb. 10 wiedergegeben ist. Da di Versuche in der kalten Jahreszeit im Monat Novembe vorgenommen wurden, war vom Germanischen Lloy die Forderung gestellt, daß die Kältemaschine zunächs 24 Stunden bei hoher Kühlwassertemperatur di Räume möglichst tief herunterkühlen müsse. Er nach dieser Betriebszeit sollte mit der Beobachtun der Einstrahlung begonnen werden. Die Kühlwasse Zuflußtemperatur wurde daher auf 25°, die Ablau temperatur auf etwa 28° festgelegt. Die Temperatu der Außenluft betrug während des Abkühlungsve suches im Durchschnitt etwa +5°, die des Seewasse etwa +7°. Bei Beginn de Versuche herrschte in de Lagerkühlräumen eine Luf temperatur von 0°, die Sol war etwa —13° kalt. Nac 24stündigem Dauerbetrieb wa die Sole auf etwa —28°, de vordere Lagerraum auf etw —21,7°, der hintere auf ca —21° abgekühlt. Da in der hinteren Kühlraum 1800 k Fische für weitere Versuch aufbewahrt wurden, konnt hier die Temperatur nicht s tief sinken.

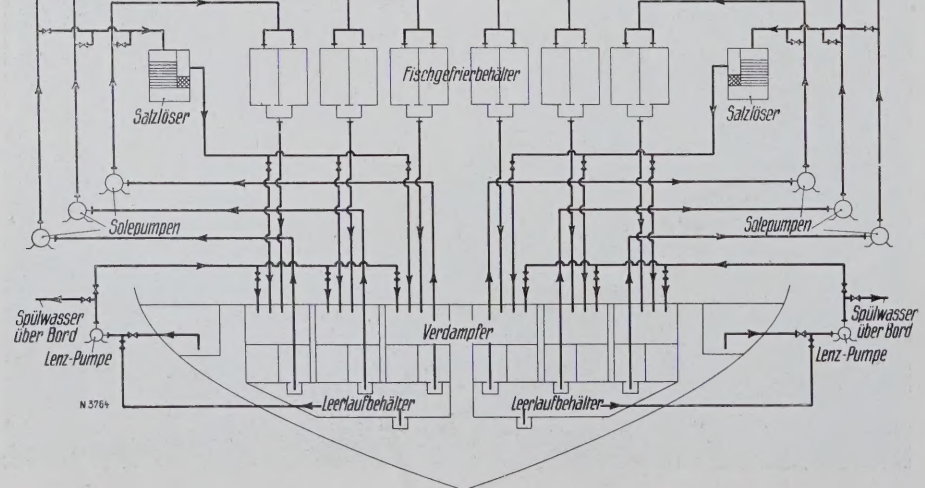


Abb. 9. Schema der Soleleitungen.

Im Anschluß an diese Ab kühlung wurde mit dem Ein strahlungsversuch begonnen dessen Verlauf aus Abb. 1 zu ersehen ist. Nach 12-stün diger Beobachtung war di

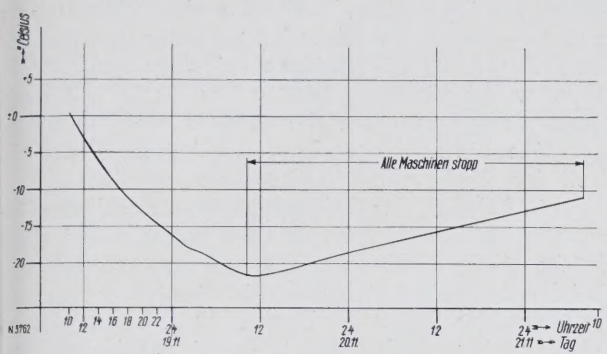


Abb. 10. Isolierungsprüfung

Temperatur im vorderen Raum um etwa 2,7° gestiegen, im hinteren Raum wegen der gleichzeitigen Abkühlung der dort lagernden Fische um 4,9°. Nach weiteren 34 Stunden, also nach insgesamt 46 Stunden, betrugen die entsprechenden Raumtemperaturen —10,8 bezw. —7,1°, oder die Erhöhung im Durchschnitt 0,237 bezw. 0,30° pro Stunde. Für die Bestimmung des Durchgangswertes und Beurteilung der Isolierung kann natürlich nur der vordere Raum in Frage kommen. Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Temperaturen ergibt sich für den vorderen und wahrscheinlich auch für den gleich stark isolierten hinteren Lagerraum eine Durchgangszahl von $k = 0{,}49$. Berechnet man die Wärmedurchgangszahl nach dem Schichtenverfahren (siehe Joelson, Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1930 und 1931), so erhält man, wenn die in Abb. 11 angegebene Isolierung für die Außenwände zugrunde gelegt wird, parallel zum Wärmestrom ein k von 0,257, senkrecht zum Wärmestrom ein $k = 0{,}701$, während nach der von Joelsen angegebenen Kreismethode ein $k = 0{,}55$, also etwa um 12% höher als der Versuchswert, errechnet wird. Ohne Berücksichtigung der Wärmebrücken würde man ein $k = 0{,}285$ erhalten haben. Jedenfalls kann der durch den Versuch ermittelte Wert als gut bezeichnet werden, die Isolierung wurde daher vom Germanischen Lloyd ohne jeglichen Vorbehalt abgenommen.

Auch die eigentlichen Kälteanlagen wurden eingehenden Versuchen unterworfen, die kleinere Laderaumkühlanlage auf dem Versuchsstand der Firma L. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel, die größere nach ihrem Einbau im Schiff am Kai der Bauwerft.

Da bei Schiffskühlanlagen Kühlwasser in beliebiger, nur von den Pumpen abhängiger Menge zur Verfügung steht, wurde bei den Versuchen die Kühlwassermenge so bestimmt, daß eine Erwärmung von etwa 2° in den Kondensatoren eintrat, ebenso wurde die Unterkühlung des Kältemittels mit 2° über Kühlwasseraustrittstemperatur festgelegt. Für diese Verhältnisse liegt der günstigste Kondensatordruck zwischen 80 und 85 atü, der auch bei den Versuchen eingehalten wurde. Das Kühlwasser wurde anfänglich durch direkt einströmenden Dampf angewärmt, da der Druck in den Dampfleitungen doch stark schwankte und dadurch die Einregulierung der kleinen Dampfmenge sehr erschwert wurde, war es nicht möglich, für längere Zeit einen Beharrungszustand zu erreichen. Es wurde daher zur Erhaltung des Kondensatordrucks von 85 atü das Kühlwasser durch Drosseln entsprechend verringert, allerdings sank hierbei die Unterkühlungstemperatur der Kohlensäure von 30 auf 20°. Diese Abweichung wurde bei der Auswertung der Ergebnisse entsprechend berücksichtigt.

Die Versuche mit der Laderaum-Kühlanlage wurden als Soleumlaufversuche durchgeführt, wobei die Sole durch eine Dampfschlange angewärmt wurde. Es ergaben sich hierbei folgende Mittelwerte:

Stündlich umlaufende Solemenge	1690 kg
spezifische Wärme	0,68 kcal/kg° C
mittlere Temperaturdifferenz	2,00° C
mittlere Verdampfungstemperatur	28,7° C
mittlerer Kondensatordruck	85 atü
mittlerer Zwischendruck	34,3 atü
mittlerer Kühlwasserablauf	31,7° C
mittlere Temperatur vor dem Regulierventil	+20° C
mittlere Tourenzahl	365 min.

Hieraus berechnet sich die Netto-Verdampferleistung zu

$1690 \times 2{,}00 \times 0{,}68 = \ldots\ldots$ 23000 kcal/h.

Hierzu kommen die Einstrahlungsverluste in den nicht isolierten Verdampfer und in die Leitungen, die zu . . . . 3250 kcal/h

ermittelt wurden. = 26250 kcal/h

Diese Leistung muss auf die vorgeschriebene Tourenzahl $n = 375$ und die Garantiebedingungen umgerechnet werden, und zwar im Verhältnis zur Kälteleistung der verlustlosen Maschine bei zweistufiger Kompression. Aus dem Entropie-Diagramm ergibt sich, daß diese sich im Verhältnis von 2150 kcal bei den garantierten Bedingungen zu 2220 kcal bei den Versuchsbedingungen verändert. Man erhält daher

$$\frac{26250 \times 375}{365} \cdot \frac{2150}{2220} = 26100 \text{ kcal/h},$$

d. h. etwa 4% mehr als garantiert waren.

Zur Kontrolle dient die Wärmebilanz. Die Kondensatorleistung wurde zu 41400 kcal/h ermittelt. Der elektrische Antriebsmotor nahm im Mittel bei 220 Volt Spannung 103 Amp. auf. Der Wirkungsgrad des Elektromotors wurde mit 0,82 gemessen, während der mechanische Wirkungsgrad des Kompressors mit 0,86 angenommen wurde.

Daraus ergab sich ein effektiver Leistungsverbrauch von: $\frac{200 \cdot 103}{1000} \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}36 = 25{,}3$ PSe, während der indizierte Leistungsverbrauch $25{,}2 \cdot 0{,}86 = 21{,}7$ PSi betrug. Demnach sind von der Kondensatorleistung 13700 kcal in Abzug zu bringen. Die Verdampferleistung ergab sich so zu 41400—13700 = 27700 kcal,

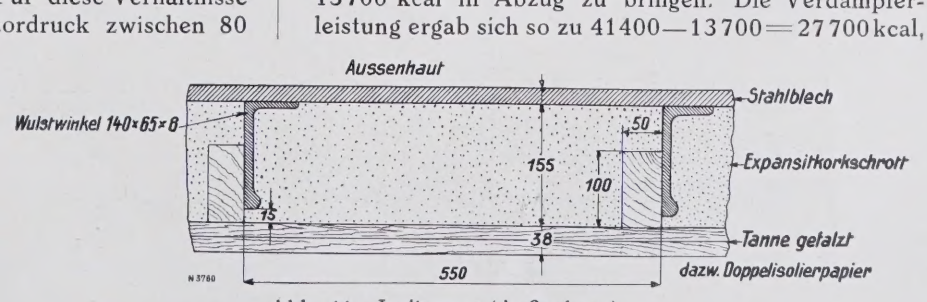


Abb. 11. Isolierung (Außenhaus).

ein Wert, der mit dem gemessenen von 26100 kcal annähernd übereinstimmt.

Die spezifische Kälteleistung beim Versuch betrug, auf den effektiven Leistungsverbrauch bezogen,

$$\frac{26250}{25{,}3} = 1004 \text{ kcal/PSe.}$$

Auch diese spezifische Kälteleistung muss noch von den Versuchs- auf die Garantiebedingungen umgerechnet werden. Aus den Tabellen der »Regeln für Leistungsversuche« ergibt sich für die Versuchsbedingungen eine spezifische Kälteleistung von 1780 kcal/PSi, während sie für die Garantiebedingungen zu 1330 kcal/PSi ermittelt wurde. Demnach stellt sich die bei den Versuchen ermittelte spezifische Kälteleistung zu

$$\frac{1004 \times 1330}{1780} = 776 \text{ kcal/PSe,}$$

gegenüber der Garantie von 758 kcal/PSe, d. h. es wurde der garantierte Leistungsbedarf um etwa 2,5% unterschritten.

Die Abnahmeversuche für die grosse Kälteanlage mußten, wie schon erwähnt, nach dem Einbau der Anlage an Bord vorgenommen werden. Leider war es hier, namentlich wegen der ungünstigen kalten Jahreszeit, nicht möglich, genaue Untersuchungen anzustellen. Jedoch zeigten die überschlägigen Versuche, daß auch bei dieser Anlage die Garantien voll erfüllt wurden.

Nachdem am 14. 12. 1929 die Probefahrt des Schiffes zufriedenstellend verlaufen war, wurde der Dampfer zur Durchführung weiterer praktischer Versuche der »Nordsee« Deutsche Hochseefischerei A.-G., Bremen-Cuxhaven, der größten deutschen Fischdampfer-Reederei, übergeben.

Die Besatzung einschließlich des Kapitäns zählte auf den verschiedenen Reisen etwa 19—22 Mann, von denen 3 Mann zur Bedienung der eigentlichen Gefrieranlage herangezogen wurden. An den Versuchsfahrten nahmen ferner von den beiden Baufirmen je ein Ingenieur und Monteur teil. Nach einigen kleineren Erprobungsfahrten in der Nordsee während der Monate Dezember und Januar wurde Ende Januar 1930 eine größere Islandfahrt angetreten, die bis zum 2. März dauerte. Leider war diese Fahrt von gutem Fangwetter sehr wenig begünstigt. Wegen des stürmischen Wetters konnten insgesamt nur 1600 Ztr. Fische gefangen werden, von denen auf Weisung der Reederei etwa die Hälfte, 700 Ztr., gefroren, der Rest auf Eis gelegt wurde. Hauptsächlich wurden Köhler, Rotbarsch, Kabeljau und Schellfisch gefangen, 60% der Fische hatten eine mittlere Rückenstärke von etwa 13—14 cm bei einer Länge von über 1,1 m, etwa 20% eine Rückenstärke von 10—12 cm bei einer Länge unter 1,1 m, der Rest 9—10 cm Rückenstärke bei einer Länge unter 1 m, wobei sämtliche Längen der Fische mit Kopf gemessen wurden. Da die größten Gefrierbehälter nur eine Einwurflänge von 1,1 m hatten, mußte ein Teil der Fische ohne Kopf gefroren werden.

Die Leistung der Gefrieranlage sollte nach den Garantien 15 Tonnen in 24 Stunden betragen, bei einer Rückenstärke der Fische von 8—10 cm. Aehnlich, wie bei den Eisblöcken, steigt auch hier die Gefrierdauer mit zunehmender Dicke der Fische. U. a. hat Professor Plank die Abhängigkeit der Gefrierzeit von der Rückenstärke berechnet und entsprechende Gefrierzeitkurven ermittelt. Hieraus ergibt sich, daß z. B. bei einer Soletemperatur von -18^0 für 9 cm starke Fische die Gefrierdauer etwa 120 Minuten beträgt, während sie bei 13 cm Dicke auf 220 Minuten ansteigt. Auf der Fahrt wurde bei einem Versuch 11,1 Tonnen Fische mit einer durchschnittlichen Rückenstärke von etwa 13 cm in 24 Stunden durchgefroren, wobei natürlich die Kälteleistung nicht völlig ausgenutzt werden konnte. Rechnet man diese Leistung unter Zugrundelegung der obengenannten Zeitkurven um und berücksichtigt man die konstante Beschickungszeit (Füllen und Entleeren) eines Behälters mit etwa 20 Minuten, wie sie sich während der Fahrten mit noch nicht geübtem Personal ergab, so erhält man gegenüber der garantierten Leistung eine Mehrleistung von etwa 10%.

Im Schaubild Abb. 12 ist der Verlauf einer Fahrt mit ihren wesentlichen Ergebnissen wiedergegeben. In dem Diagramm sind die Betriebszeiten der beiden Kälteanlagen, die Chargendauer und Anzahl der in Betrieb genommenen Behälter, die Zahl und das Ergebnis der einzelnen Fänge sowie die Lagerraumtemperatur enthalten. An 2 Tagen war es wegen guter Fänge möglich, die Gefrieranlage ca. 36 Stunden lang in Betrieb zu halten, teilweise wurde sogar noch bei einer Windstärke von 6—7 gefroren. Allerdings schlugen bei diesem hohen Seegang einige der außen liegenden Gefriertanks mit Seewasser voll und mußten zeitweise außer Betrieb gesetzt werden. Ueber den Verlauf der Gefriersoletemperatur gibt Abb. 13 einen Ueberblick. Die maximale Temperaturerhöhung in den Gefrierbehältern betrug etwa $1{,}6^0$, und zwar nach dem Einwerfen der Fische. Sonst schwankte sie im Mittel zwischen -17 bis -18^0, wobei zu beachten ist, daß die Anlage nur von Bordpersonal bedient wurde.

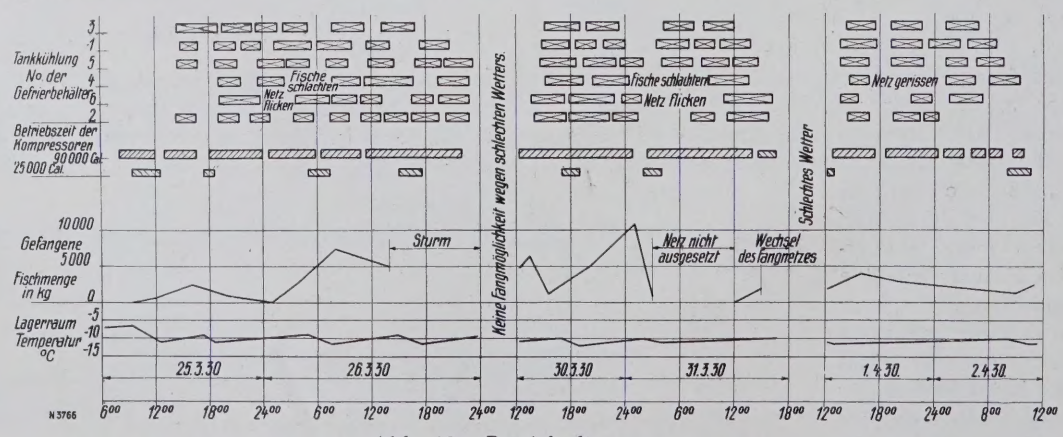


Abb. 12. Betriebsdiagramm.

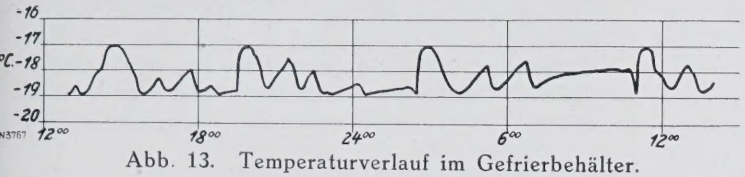


Abb. 13. Temperaturverlauf im Gefrierbehälter.

Eine zweite Reise nach Island vom 15. 3.—9. 4., die gleichfalls zum Teil sehr stürmisch verlief, zeitigte ähnliche Ergebnisse. Es gelang, insgesamt 2200 Ztr. Fische zu fangen, von denen wieder etwa 700 Ztr. eingefroren und im hinteren Lagerraum gelagert wurden. Die einzelnen Fänge schwankten wieder sehr stark zwischen 5—150 Ztr. je Fang.

Im Verlauf des Sommers wurden noch weitere Fahrten, namentlich nach Grönland, unternommen und dort hauptsächlich Heilbutt eingefroren. Auch während dieser Fahrten bewährte sich die Gefrieranlage sehr gut. Es gelang u. a. Heilbutte bis zu 1,86 m Länge und 22 cm Rückenstärke in ca. 9 Stunden durchzufrieren, bei einer Soletemperatur von etwa —18°.

Bei Vergleich mit den von Professor Plank aufgestellten Gefrierzeit-Kurven ergibt sich, daß hierbei fast die theoretisch errechnete Gefrierzeit erreicht wurde.

Nach der geschmacklichen Seite befriedigten die Ergebnisse ebenfalls vollkommen. Auf einer Konferenz von Fischsachverständigen, die im Februar 1930 in Cuxhaven stattfand, wurde allgemein der gute Geschmack der gefrorenen Fische gelobt und das Einfrieren frisch gefangener Fische auf See als ein großer Fortschritt in der Versorgung des deutschen Volkes mit guten Nahrungsmitteln bezeichnet.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen über die Rentabilität eines solchen, mit einer Gefrieranlage ausgerüsteten Schiffes. Zwar läßt sich, da die Probefahrten noch weiter fortgesetzt werden sollen, heute ein abschließendes Urteil noch nicht fällen, immerhin zeigt sich, daß auf Grund der bisherigen Ergebnisse mit einer Rentabilität des Schiffes gerechnet werden kann, selbst wenn man die Hochwertigkeit des gefrorenen Fisches außer acht läßt und den Erlös den bisher bei Frischfisch erzielten Beträgen angleicht, allerdings unter der Voraussetzung, daß erträgliche Verkaufspreise erzielt und die gefrorenen Fische abgesetzt werden können.

Im Jahre 1929 betrug nach den Angaben maßgebender Reedereien der Durchschnitts-Erlös eines Pfundes auf Eis gelegten Fisches etwa 13,1 Pfg. Hierbei ist der Mindererlös, der beim Verkauf der Fische an die Fischmehlfabriken und sonstiger verdorbener Ware erzielt wird, mit berücksichtigt. Da bei den gefrorenen Fischen solche Ausfälle nicht in Frage kommen, kann mit einem höheren Durchschnittserlös, also mit etwa 16 Pfg. pro Pfund mit hinreichender Sicherheit, unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Jahres 1929, gerechnet werden. Bei richtiger Ausnutzung des Schiffes während des ganzen Jahres, vor allem bei einem planmäßigen Dirigieren des Schiffes in ergiebige Fanggebiete dürfte es möglich sein, das Schiff etwa 10½ Monate während des Jahres in Betrieb zu halten und mit etwa 10—11 Fahrten zu rechnen. Der Durchschnittsfang einer Fahrt kann mit 2000 Ztr. angesetzt werden, sodaß ein Jahresfang von etwa 20 000 Ztr. Fische zu erzielen ist.

Unter Zugrundelegung dieser Werte ergibt sich eine jährliche Einnahme von etwa RM. 320 000, zu der noch der Erlös für Tran und Rogen in Höhe von RM. 10 000 schätzungsweise hinzuzuschlagen ist, also insgesamt RM. 330 000. Dieser Einnahme stehen an Ausgaben gegenüber:

Besatzung von 22 Mann während des Jahres	RM.	42 600
Tantieme der Besatzung ca.	„	50 000
Verpflegung	„	9 350
Versicherung	„	32 410
Netze und Tauwerk	„	18 000
Reserveteile und Reparaturen	„	12 000
Treiböl	„	31 500
Schmieröl	„	8 120
Lfde. Materialien für Deck und Maschine	„	4 400
Lfde. Materialien für Gefrieranlage	„	4 500
Steuern	„	1 500
Diverse Unkosten	„	28 000
Soziale Lasten	„	6 500
	RM.	248 880
insgesamt rund	RM.	250 000

sodaß sich ein Ueberschuß von etwa RM. 80 000 ergibt, aus dem zunächst noch die Verzinsung und Amortisation des aufgewandten Kapitals zu bestreiten wären.

Trotzdem das Schiff mit seiner Gefrieranlage sich bisher auf seinen zahlreichen Probefahrten technisch einwandfrei bewährte, der Versuch, Fische auf hoher See einzufrieren, daher als geglückt bezeichnet werden darf und auch eine Rentabilität sicher vorhanden sein dürfte, sind doch noch einige Hindernisse zu überwinden. Aehnlich wie bei der Einführung des Gefrierfleisches zeigt sich auch hier, daß die Verbraucher, namentlich der Kleinhandel, dem an sich hochwertigen Produkt vorläufig noch ablehnend gegenüberstehen.

Es ist jedoch zu hoffen, daß es der tatkräftigen Reederei gelingen wird, auch allmählich den deutschen Markt für dieses verbesserte Nahrungsmittel zu gewinnen und durch Eroberung dieses großen Absatzgebietes den Versuch zu einem völlig geglückten Ergebnis durchzuführen.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Ueber wahrscheinliche Werte von C_v für Wasserdampf, Ammoniak, Methan und höhere Paraffine. Max Trautz. Ann. d. Phys. **9** (1931) 465.

Es wird der Versuch gemacht, aus allen vorliegenden C_v-Werten, einschließlich der bandenspektroskopisch berechneten Werte, die wahrscheinlichsten C_v-Werte für Wasserdampf, Ammoniak, Methan und höhere Paraffine zusammenzustellen. Zwischen der Molwärme C_v, dem Molgewicht, der Bindungszahl und der kritischen Temperatur wird eine grundsätzlich neue Beziehung von nahezu universeller Gültigkeit gefunden, die einen einfachen Weg zur Berechnung der Molwärme mehratomiger Stoffe aufzeigt. E.

Eine neue gasthermometrische Bestimmung von Fixpunkten unterhalb 0° in Verbindung mit Tensions- und Widerstandsthermometern. W. Heuse und J. Otto. Ann. d. Phys. **9** (1931) 486.

Für genaue Temperaturmessungen besonders im Gebiet tiefer Temperaturen ist es von Interesse, die Beziehungen zwischen der thermodynamischen und der gesetzlichen Temperaturskala zu kennen. Zur Prüfung der gesetzlichen Vorschriften über die Benutzung von Platinwiderstandsthermometern wurden in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt mit einem Heliumthermometer vier Festpunkte bei tiefen Temperaturen gemessen. Es wurde in der thermodynamischen Skala

der Erstarrungspunkt des Quecksilbers bei — 38,832°
der normale Sublimationspunkt von Kohlendioxyd bei — 78,483°
der normale Siedepunkt des Sauerstoffs bei — 182,962°
" " " " Wasserstoffs " — 252,780°

gefunden.

Bei diesen Festpunkten wurden zwei Platinwiderstandsthermometer angeschlossen, aus deren Angaben nach den gesetzlichen Vorschriften für den Erstarrungspunkt des Quecksilbers und für den normalen Sublimationspunkt des Kohlendioxyds Temperaturen in der gesetzlichen Skala berechnet wurden. Bei — 38,832° lagen die berechneten Temperaturen im Mittel um 0,033° und bei — 78,483° im Mittel um 0,046° tiefer als die beobachteten. E.

Ueber den Sprödigkeitsbereich von Eisen bei tiefen Temperaturen. F. Sauerwald, B. Schmidt und G. Krämer. Zeitschr. f. Phys. **67** (1931) 179.

Mit Petroläther gekühlte Flacheisenstäbe und Eisenkristalle wurden in einer Drahtzerreißmaschine untersucht. Bei technischem Weicheisen von 0,067 v. H. Kohlenstoffgehalt erfolgte bei einer scharf ausgeprägten Temperaturgrenze von — 155° C spröder Bruch, d. h. Einschnürung und Dehnung des Stabes waren praktisch Null. Bei Zweikristallsystemen eines Sonderweicheisens rückte die Sprödigkeitsgrenze bis etwa — 90° C herauf; der spröde Bruch erfolgte im allgemeinen innerkristallin, im Bereich von — 144° bis — 154° auch als Korngrenzenbruch. Der spröde Bruch bei technischem Eisen fällt mit dem engen Temperaturbereich des Korngrenzenbruches bei Zweikristallsystemen zusammen. Eine Abhängigkeit der Zerreißfestigkeit von der Temperatur konnte bis hinab zu — 190° nicht festgestellt werden. E.

Kältemaschinen

NH_3-Berieselungs-Condensatoren. Rich. Wenzl. Schweizerische Brauerei Rundschau 1931, Heft 5.

Der Verfasser behandelt zunächst die verschiedenen in Deutschland üblichen Bauarten und ihre Betriebseigenschaften. Besonders geht er auf das Verkalken der Berieselungskondensatoren bei hartem Kühlwasser ein und führt Beispiele an, bei denen sich besonders die Umlaufpumpen so zusetzten, daß sie ein bis zweimal in der Woche auseinander genommen und gereinigt werden mußten. Natürlich behindert der Steinbelag den Wärmedurchgang durch die Kühlflächen und erhöht den Leistungsverbrauch der Maschine. Empfohlen wird das »Impfen« des Kühlwassers durch Zusatz von stark verdünnter Salzsäure (5 bis 10%), die nach Maßgabe der Härte dem Frischwasser zugesetzt werden soll, um die Karbonate in lösliche Chloride zu verwandeln. Als wichtig wird betrachtet, daß der Zusatz der Säure nicht von Hand, sondern automatisch geregelt wird. Die Betriebskosten sind verschwindend.

Kälteverwendung.

Kälteverwendung in Bäckereien. Von F. P. Siebel. »Power«, Nr. 12 vom 24. 3. 1931.

Bei Herstellung von Brotteig wird eine Mischtemperatur erreicht, die annähernd der gewünschten Teigtemperatur von 27° C gleichkommt, wenn Mehl, Wasser und Zucker mit den üblichen Lagertemperaturen verwendet werden. Eine Temperatursteigerung darf nicht eintreten, damit der Teig nicht gefährdet wird. Um den Forderungen im Bäckereigewerbe gerecht zu werden, muß der Kälteingenieur den genauen Kältebedarf wissen.

Die durch Mischung von Mehl und Wasser freiwerdende Wärme beträgt etwa 3,6 kcal/kg Mehl. Hierzu kommt der Betrag der Wärmeeinstrahlung in den Mischer sowie die während des Knetens entstehende Wärmemenge. Die letzte läßt sich unter Berücksichtigung des auftretenden Arbeitsbedarfes als Wärmeäquivalent ohne weiteres einsetzen, wenn die Mischzeit, die im allgemeinen etwa 10 bis 12 Minuten beträgt, bekannt ist.

Um zu vermeiden, daß die Kälteanlage zu groß wird, sieht man eine genügend große Kältespeicherung vor. Im Gärraum werden die besten Ergebnisse bei einer Temperatur von 26 bis 28° C und 75% relativer Feuchtigkeit erzielt. Burow.

Schnellgefrierverfahren. (Rapid freezing methods) Ice and Refrigeration, Februar 1931.

J. Piqué berichtete auf einer Versammlung der Britisch Association of Refrigeration über die neuzeitlichen Schnellgefrierverfahren, ihre Vorzüge und Nachteile. Die reversiblen Vorgänge des Schnellverfahrens können in erster Linie durch Berührung der Stoffe mit kalter Sole erzielt werden. Zunächst wird das Tauchverfahren erwähnt. Nikolai Dahl (1913) läßt über in Kisten verpackte Fische Sole rieseln, wobei freilich nur die äußerste Schicht schnell gefriert. Oskar Dahl legt die Fische schichtenweise, und berieselt jede Schicht einzeln. Harden Taylor hängt die Fische an einen Transportriemen, der sie durch einen Tunnel führt, in dem sie mit Sole beregnet werden. Aehnlich arbeitet Zarotschenzeff. Der Vortragende gibt als Nachteil des Spritzverfahrens an, daß eine innige Berührung der Fische mit der Sole nur durch einen erheblichen Aufwand an Pumpenarbeit zu erreichen ist, die wiederum die Sole erwärmt. Dieser Verlust an Kälteleistung beträgt bei einer Tauchanlage etwa 1½%, bei Rieselanlagen bis zu 50%. — Bei Kochsalzlösungen arbeitet man mit einer Temperatur von — 20° C. Das Eindringen von Salz ist nicht ganz zu vermeiden, ebenso ein Verfärben von Fleisch. (Die Arbeit von Heiß über das Verhindern dieser Verfärbung ist dem Vortragenden offenbar noch nicht bekannt.) Um dies zu vermeiden, füllt Petersen die Fische in Metallbehälter, die in Sole von — 34 bis — 37° C getaucht werden.

Cooke und Taylor legen die Fische in Schalen, deren Rippen in Sole von — 29° C tauchen, Kolbe läßt die Fische in Schalen auf der Sole schwimmen. Birdseye führt die Fische zwischen 2 Monel-Bändern hindurch, die mit Sole von — 43° bespritzt wird. Diese tiefen Temperaturen sind nötig, weil das Gefriergut nicht dicht an den wärmeentziehenden Flächen anliegt, bringen aber sehr hohe Anlage- und Betriebskosten mit sich.

Es sind verschiedene, namentlich aufgeführte Fischereifahrzeuge mit Gefrieranlagen ausgerüstet worden mit Anlagen nach Ottesen, Oskar Dahl, Zarotschenzeff, nach Etaurnaud (die Fische werden in einem Behälter gefroren, in den Sole eingespritzt wird). Doch scheinen nicht alle Verfahren zu Erfolgen geführt zu haben. Auf Vorschlag des Vortragenden sind mehrere englische große Mutterschiffe mit Anlagen nach dem Tauchverfahren ausgestattet worden. Sie sind für weitere Reisen bestimmt und frieren den Fang einer Fischereiflotte ein. Sie haben 6000 bis 10 000 t und können 30 bis 50 t Fische täglich einfrieren. Für kleinere Fahrzeuge scheint das Tauchverfahren nicht geeignet zu sein. Nach Ansicht des Vortragenden ist dieses Verfahren aber das beste, weil die umgebende Sole verhindert, daß die Fische durch die Schwankungen des Schiffes beschädigt werden. Plattfische wie Heibutte und Platteißen (plaice) und Rundfische wie Schellfisch, Kabeljau und Lachs, die wenige Stunden nach dem Fang bei — 20° C gefroren wurden, waren nach einer Lagerung von mehreren Monaten bei — 21 bis — 23° C in ausgezeichnetem Zustande. Aber Fische, die erst mehrere Tage auf Eis gelegen haben, und erst dann gefroren wurden, ergaben ein minderwertiges Produkt. Manche Fische verloren ihre Güte, wenn sie bei höheren Temperaturen, etwa — 12 bis — 9° C gelagert wurden. Rotaugen (hake) konnten auch bei schnellem Gefrieren nicht in gutem Zustande erhalten werden.

Fleisch, das in kleinen Stücken nach einem Schnellverfahren gefroren ist, verliert beim Auftauen viel Saft. Daher schreiben die Firmen vor, daß die Stücke in gefrorenem Zustande in den Kochtopf gelegt werden sollen, wobei die Oberfläche durch die hohe Temperatur gerinnt und den Saft im Stück zurück hält. Hier ist die ursprüngliche Beschaffenheit des Fleisches von größter Bedeutung. Die Untersuchungen über den Einfluß des Alters des Tieres, des Schlachtverfahrens, des Reifezustandes des Fleisches vor dem Einfrieren, des Gefrierverfahrens und der Lagerungsbedingungen sind noch nicht abgeschlossen. Ebenso werden die Veränderungen der Farbe und des Fettes noch untersucht.

Früchte werden beim Gefrieren getötet. Sie sehen beim Auftauen wie frische aus, verderben aber in ein bis zwei Stunden, Steinfrüchte verderben noch schneller.

Die Entwicklung der Fischgefrierverfahren wird dadurch gehemmt, daß die Kühlhäuser in England nur über Temperaturen von — 10 bis — 12° C nicht aber von — 21 bis — 23° C verfügen. Deshalb müssen die erwähnten Mutterschiffe so lange im Hafen liegen, bis alle gelagerten Fische verkauft sind und können erst dann wieder auf Fang ausfahren.

In der anschließenden Aussprache erklärte der Vortragende, daß eine Temperatur von — 9 bis — 12° C wohl für eine Lagerung während etwa eines Monats genüge, aber nicht für mehr. Im übrigen stellt jede Fischart ihre eigenen Anforderungen. Zum Beispiel ist es nicht möglich, Heringe, die kurz vor dem Laichen oder kurz nachher eingefroren worden sind, in gutem Zustand zu erhalten. Das Verhalten der Fische im Lager ist nicht immer gleichartig und hängt von den Fangzeiten ab.

Von verschiedenen Seiten wurde mitgeteilt, daß Lachse bei längerer Lagerung Fett verlieren. Das läßt sich vermeiden, wenn die Temperatur — 18 bis bis — 20° C gehalten wird. Kr.

Bücherbericht

Blücher-Lange: Auskunftsbuch für die chemische Industrie. 14. völlig umgearbeitete Auflage, besorgt von Dr. phil. O. Lange. Berlin und Leipzig, 1931. Walter de Gruyter & Co.

Das Auskunftsbuch von Blücher-Lange erfreut sich auf dem Gebiete der chemischen Technik und des Chemikalienhandels einer so allgemeinen Beliebtheit, daß es einer besonderen Empfehlung nicht bedarf. Allgemeine Anerkennung verdient es, daß die neue Auflage durch gründliche Umarbeitung wieder zu einem einzigen Bande von 862 S. Umfang zusammengesetzt werden konnte. Wenn Wünsche geäußert werden dürfen, so will es dem Referenten scheinen, daß in der Kürzung des Textes noch weiter gegangen werden konnte. Denn das Auskunftsbuch soll ja keine Fachliteratur für den Spezialisten sein, sondern ein Bindeglied zwischen Hersteller und Verbraucher und hauptsächlich dem Kaufmann das Zurechtfinden erleichtern. So könnten zahlreiche Zwischenprodukte, die ohnehin kaum als Handelsprodukte auftreten, übergangen oder aufs kürzeste behandelt werden, und es würde Platz genug gewonnen werden für einige wirtschaftliche Notizen und übersichtlichere Anordnung der Registerworte.

Spitzer.

Wirtschaftliche Nachrichten

Tiefbau- und Kälteindustrie A.-G. vorm. Gebhardt & Koenig, Nordhausen. Dem Geschäftsbericht über das Jahr 1930 entnehmen wir:

Die Beschäftigung unseres Unternehmens hielt sich im Berichtsjahre im allgemeinen in den Grenzen des Vorjahres. Durch die Fortführung der schon früher begonnenen Schachtbauten, die durch anschließende umfangreiche Gesteinsarbeiten — Füllörter und Querschläge —, die wir neu in Auftrag erhielten, eine erwünschte Erweiterung unseres Arbeitsprogrammes bedeuten, haben sich bei unserem Unternehmen die Folgen der unverkennbaren Verschärfung der bestehenden Wirtschaftskrise nicht in vollem Maße ausgewirkt. Die Verschiebung der Inangriffnahme neuer Schachtbauprojekte seitens unserer Auftraggeber ist aber eine Folge dieser Wirtschaftsdepression, deren baldige Beseitigung auch unserer Gesellschaft neue Arbeitsmöglichkeiten bringen würde. Zurzeit stehen wir sowohl im Inland wie im Ausland wegen Niederbringung neuer Gefrierschächte bereits in ernster Verhandlung.

Auch das Tiefbohrgeschäft bewegte sich in den Grenzen des Vorjahres; für unseren umfangreichen, gut eingerichteten Bohrpark war eine ausreichende Beschäftigung zu lohnenden Preisen leider nicht zu finden.

Mit Schachtbauten und Tiefbohrungen waren wir im abgelaufenen Geschäftsjahre in Deutschland, Polen und Ungarn beschäftigt.

Dagegen haben wir und unsere Lizenznehmer für unser chemisches Verfestigungs-, Gründungs- und Abdichtungsverfahren umfangreiche Aufträge in Deutschland, Frankreich, Belgien, Dänemark, Tschecho-Slowakei und Polen hereinnehmen können. — Das Verfahren fand besonders Anwendung im Bergbau bei der Abdichtung von Schächten und Dämmen und im Baugewerbe bei Fundamentierungs- und Sicherungsarbeiten im Hoch- und Tiefbau, sowie bei der Abdichtung von Trockendocks, Tunneln usw. — Auch im neuen Geschäftsjahre liegen weitere Aufträge auf diesem Gebiete vor.

Unsere Tochtergesellschaft, die »Mabag« Maschinen- und Apparatebau-Aktiengesellschaft, war fast während des ganzen Geschäftsjahres mit ausreichenden Aufträgen versehen, jedoch entsprachen die erzielten Preise infolge des übergroßen Angebotes nicht immer ihren Wünschen. — An der von der »Mabag« im Berichtsjahre vorgenommenen Kapitalerhöhung um RM. 180 000.— auf RM. 200 000.— haben wir uns mit RM. 90 000.— durch Uebernahme von 900 Stück Aktien gegen Barzahlung, beteiligt.

Nach Abschreibungen von rund 146 000 RM., Unkosten von 330 000 RM. bleibt ein Gewinn von 179 000 RM., aus dem eine Dividende von 7 % verteilt wird.

Norddeutsche Eiswerke, Berlin.

Dem Geschäftsbericht 1930 entnehmen wir:

Im abgelaufenen Geschäftsjahr war der Eisabsatz trotz mäßiger Sommerdurchschnittstemperatur gut; die Belegung der Kühlhäuser war zufolge der allgemeinen wirtschaftlichen Depression und rückgängiger Konjunktur im Lebensmittelhandel, sowie durch vermehrte Platzkonkurrenz etwas geringer als im Vorjahr.

Der Abschluß des Berichtsjahres steht unter dem Eindruck des Verlustes, den unser Unternehmen durch den Zusammenbruch des alten Bankhauses Gebrüder Bonte, Berlin, erlitten hat. Auf unsere Forderung wird aus der Bonte'schen Masse eine Quote von 30 % erwartet. Der sich hierdurch ergebende Verlust ist in der Gewinn- und Verlust-Rechnung ausgewiesen. Der Geschäftsgang hat durch dieses Ereignis keinerlei Störung erfahren.

Es werden auf Anlagen 205 364 RM., auf Debitoren 732 452 RM. abgeschrieben.

Kleine Mitteilungen.

Mitgliederversammlung des Forschungsheims für Wärmeschutz 1931.

Das Forschungsheim für Wärmeschutz e. V. München hat seine 12. ordentliche Mitgliederversammlung am 22. Mai 1931 in Frankfurt a. M. abgehalten. Wie aus dem dabei vom wissenschaftlichen Leiter Dr.-Ing. Raisch erstatteten Tätigkeitsbericht zu entnehmen war, hat sich das Forschungsheim auch im abgelaufenen Berichtsjahr günstig weiterentwickelt. Zwar machte sich die schwierige Lage unserer Industrie in einem Rückgang an Aufträgen für wärmetechnische Untersuchungen bemerkbar, er wurde jedoch zum größten Teil ausgeglichen durch die starke Inanspruchnahme des Forschungsheims durch das Ausland, hauptsächlich durch die östlichen Länder. Die wachsende Erkenntnis für die Notwendigkeit eines guten Wärmeschutzes in der Industrie und im Bauwesen zeigt sich auch in der ständig zunehmenden Verwendung der vom Forschungsheim hergestellten verschiedenen Arten von Wärmeflußmessern, die für eine wärmetechnische Prüfung heute ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden sind.

Anschließend an den geschäftlichen Teil folgten die wissenschaftlichen Vorträge. Zunächst sprach Dr.-Ing. W. Koch, München, über die »Anwendung der Gesetze der Wärmeübertragung auf die Konstruktion der Versuchsanordnung zur Bestimmung thermischer Eigenschaften des Wasserdampfes«.

In seinem Vortrag über die »Prüfung der Temperaturbeständigkeit von Wärmeschutzmitteln« behandelte Dr.-Ing. Raisch die zur Bestimmung der Druckfestigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur im Forschungsheim verwendeten Geräte, die gleichzeitig auch zur Ermittlung des Erweichungspunktes dienen. Die Versuchsergebnisse wurden besonders eingehend besprochen für gebrannte Kieselguhrsteine, die durchgeführten zahlreichen Prüfungen ergaben wichtige Aufschlüsse über das Verhalten der Stoffe bei hohen Temperaturen, die ermöglichen einen Vergleich der einzelnen Wärmeschutzstoffe untereinander und schaffen die Unterlagen für ihre weitere Vervollkommnung.

Ueber den Inhalt der beiden Vorträge werden in den Fachzeitschriften ausführliche Abhandlungen erscheinen.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17a, 18. K. 112546. Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München, Rottmannstr. 17, und Edgar Rosing, Kopenhagen; Kühlschrank mit schwenkbarer Absorptions-Kältemaschine. 17. 12. 28.

17g, 2. H. 52.30. Heylandt Gesellschaft für Apparatebau m. b. H., Berlin-Britz, Gradestraße 91—107. Vorrichtung bei Luftverflüssigungs- und Trennanlagen zum Reinigen der Luft von dampfförmigen Oelverunreinigungen. 19. 3. 30.

17a, 3. S. 91304. Dr. L. Szilard, Berlin-Wilmersdorf, Prinzregentenstr. 95. Pumpe. 24. 4. 29.

17a, 5. D. 59269. Devon Manufacturing Company, Boston, V. St. A.; Kältemaschine. 18. 9. 29.

17a, 8. P. 54427. Platen-Munters Refrigerating, System Aktiebolag, Stockholm; Absorptionskälteapparat. 19. 1. 27.

17a, 8. P. 57608. Platen-Munters Refrigerating, System Aktiebolag, Stockholm; Mit einem durch Absorber und Verdampfer umlaufenden indifferenten Hilfsgas betriebener Absorptionskälteapparat. 24. 4. 28.

17a, 8. P. 89.30. Platen-Munters Refrigerating, System Aktiebolag, Stockholm; Verfahren zur Steigerung des Umlaufs von durch Wärmezufuhr in

geschlossenen Systemen umgewälzten Flüssigkeiten. 12. 5. 30.

17a, 9. N. 26960. W. B. Normelli, Berlin SW 11, Luckenwalder Str. 7. Periodische Absorptionskältemaschine. 18. 2. 27.

17a, 10. S. 80311. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Regelung von stetig wirkenden Absorptionskältemaschinen. 22. 6. 27.

17a, 10. T. 35306. Geza Tipeczka, München 13, Schrandolphstr. 2. Kugelfallventil für Absorptionskältemaschinen. 25. 6. 28.

17a, 16. W. 80169. Williams Oil-o-Matic Heating Corporation, Bloomington, V. St. A.; Kühlmaschine. 18. 8. 28.

17a, 17. M. 109346. Fa. E. Merck, Darmstadt. Als Luftabscheider ausgebildeter Kondensator für Kältemaschinen. 21. 3. 29.

17b, 6. V. 25240. Vogt Instant Freezers, Incorporated, Louisville, Kentucky, V. St. Amerika; Verfahren zum Kühlen oder Gefrieren von Flüssigkeiten, insbes. zur Herstellung von Speiseeis. 1. 5. 29.

17g, 5. L. 26.30. Dr. Richard Leiser, Wien; Verfahren zum Transport verflüssigter Gase bei tiefer Temperatur. 14. 5. 30. Oesterreich 14. 5. 29.

17a, 1. C. 43681. Comstock & Wescott., Inc., Boston, Mass., V. St. A.; Kältemaschine. 28. 9. 27.

17a, 4. G. 150.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Selbsttätige Regeleinrichtung für Kältemaschinen durch Schwimmerventil. 14. 8. 30.

17a, 8. T. 35006. Geza Tipeiska, München 13, Schrandolphstr. 2. Kontinuierlich wirkende Absorptionskältemaschine. 23. 4. 28.

17a, 9. D. 172.30. Sven Alfred Bertil Dahlgren, Alsten; Absorptionskühlapparat. 30. 8. 30. Schweden 3. 9. 29.

17a, 10. P. 97.30 Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm, Schweden; Wärmeempfindliches Flüssigkeitsventil. 20. 5. 30. V. St. Amerika 21. 5. 29.

17a, 10. P. 156.30. Platen-Munters Refrigerating, System Aktiebolag, Stockholm; Sicherungsvorrichtung für ölbeheizte Absorptionskälteapparate. 19. 8. 30. Großbritannien 27. 8. 29.

17a, 12. V. 78.30. Vereinigte Deutsche Kältemaschinenfabriken Borsig-Germania-Humboldt G. m. b. H., Berlin-Tegel. Verfahren zum Austreiben der Dämpfe der reichen Lösung bei kontinuierlich arbeitenden Absorptionskältemaschinen. 28. 4. 30.

17a, 1. G. 72885. Frigidaire Corporation, Third National Building, Dayton, Staat Ohio, V. St. A.; Kompressionskältemaschine. 21. 3. 28. V. St Amerika 31. 3. 27.

17a, 2. A. 46.30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz; Umlaufvorrichtung für den Kälteträger an Kältemaschinen; Zus. z. Anm. A. 58654. 24. 3. 30.

17a, 2. A. 74.30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz; Stopfbüchsenloser Kompressor, insbes. für Kältemaschinen; Zus. z. Anm. A. 58654. 25. 4. 30.

17a, 4. M. 37.30. Metzenauer & Jung, Elberfeld, Kurze Str. 1. Kältemaschine mit Druckausgleichleitung. 1. 3. 30.

17a, 15. Sch. 217.30. W. Kurt Schmidt, Berlin N 24, Friedrichstr. 136. Stopfbüchse. 27. 10. 30.

Anmeldungen zurückgenommen:

17c, 4. Sch. 10.30. Kühlgerät, dessen Kühlgutbehälter derart in den Eisbehälter eingesetzt ist, daß er den Niveauänderungen im Eisbehälter gleitend folgt. 31. 12. 30.

17c, 3. Sch. 92232. Verfahren zum Kühlen mittels fester Kohlensäure. 22. 1. 31.

Erteilungen.

17a, 1. 526886. Brown, Boveri & Cie A.-G., Mannheim-Käfertal. Kältemaschine mit Ableitung der Wärme durch ein Kühlmittel. 29. 6. 28. B. 138092.

17a, 7. 527080. »Citogel« Gesellschaft für chemische und technische Erzeugnisse m. b. H., Hamburg 36, Kornträgergang 38. Verfahren zur Erzeugung von Kälte. 15. 7. 27. S. 80788.

17a, 8. 527550. Dr.-Ing. W. Koeniger, Berlin-Wilmersdorf, Landhausstr. 44. Fördereinrichtung für Flüssigkeiten in Absorptions-Kältemaschinen. 21. 6. 30. K. 117.30.

17a, 16. 527694. Waggon- und Maschinenbau Akt.-Ges. Görlitz, Görlitz. Vorrichtung zur Rückführung des im Oelabscheider von Kältemaschinen sich abscheidenden Oels. 21. 1. 28. H. 114929.

17a, 17. 527551. Comstock & Wescott, Inc., Boston, V. St. A.; Abscheider für die nichtkondensierbaren Gase in Kälteanlagen. 29. 9. 27. C. 43683.

17g, 2. 527479. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Höllriegelskreuth b. München. Tiefkühlverfahren zur Verflüssigung oder Zerlegung von Luft oder anderen Gasen unter Verwendung von Regeneratoren. 11. 3. 30. G. 10.30.

17c, 4. 528156. The Coca-Cola Company, Atlanta, Georgia, V. St. A.; Kühlvorrichtung für Flaschen und ähnliche Gefäße, deren Gestell für den Versand zusammengelegt werden kann. 8. 9. 29. C. 43678. V. St. Amerika 9. 1. 29.

17g, 2. 527876. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zur Tiefkühlung oder Zerlegung von Gasgemischen durch Verdampfung tiefsiedender Kühlflüssigkeiten in einem nicht kondensierbaren Hilfsgas; Zus. z. Pat. 524352. 20. 4. 30. G. 19.30.

17g, 3. 528116. Aktiengesellschaft für Industriegasverwertung, Berlin-Britz, Gradestraße 91—107. Sicherheitsschraubverschluß für Hochdruckgefäße. 29. 7. 28. G. 74021.

17a, 8. 528589. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Absorptionskältemaschine. 15. 1. 28 S. 83598.

17a, 8. 528826. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Absorptionskältemaschine; Zus. z. Pat. 481359. 6. 7. 29. S. 92631.

17a, 16. 528827. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz b. Dresden. Kompressions-Kältemaschine; Zus. z. Pat. 501860. 1. 10. 30. S. 191.30.

17b, 6. 528369. Sverre Fyhn, Kopenhagen; Vorrichtung zum Kühlen und Erstarren von flüssigen Stoffen. 23. 9. 28. F. 66877.

17a, 4. 529073. Wilhelm Weckerle, Zuffenhausen i. Württbg. Regel- und Kontrolleinrichtung für Kältemaschinen; Zus. z. Pat. 472400. 5. 8. 28. W. 80068.

17a, 18. 529230. Edgar Rosing, Kopenhagen, u. Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München, Rottmannstr.

17; Absorptions-Kühlschrank; Zus. z. Pat. 515313. 3. 9. 29. K. 116377. Leipziger Messe 3. 3. 29.

17a, 2. 529465. Erik Wilhelm Waldener, Duvbo, Sundbyberg, Schweden; Umlaufende Kompressionskältemaschine. 12.25. W. 71192.

17a, 16. 529632. Larkin-Warren Refrigerating Corp., Atlanta, Georgia, V. St. A.; Einrichtung an Kälteerzeugungsanlagen. 30. 1. 30. L. 23.30.

17b, 2. 529540. Sadie Bell Reed, New York; Eisblock zum Aufbewahren von Lebensmitteln, 18. 1. 30. R. 2.30. V. St. Amerika 21. 1. 29.

17b, 2. 529633. Pierre Jean Marchaut, Enghien les Bains, Seine; Form zur Herstellung von Eisformkörpern. 11. 12. 30. M. 56.30. Frankreich 29. 11. 30.

17g, 5. 529883. Dr.-Ing. h. c. C. W. Paul Heylandt, Berlin-Britz, Gradestr. 91 bis 107. Vorrichtung zur Aufbewahrung und Beförderung verflüssigter Gase mit tiefliegendem Siedepunkte. 5. 4. 30. H. 18.30.

17a, 7. 530405. Citogel Gesellschaft für chemische und technische Erzeugnisse m. b. H., Hamburg 36. Kältemaschine; Zus. z. Pat. 527080. 1. 11. 27. S. 82484.

17a, 7. 530406. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Verfahren zur Kälteerzeugung. 23. 12. 28. S. 89008.

17a, 8. 530567. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Kontinuierlich wirkende Absorptionsmaschine. 27. 10. 28. S. 88119.

17a, 13. 530407. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16—19. Verdampfer von periodisch arbeitenden Absorptionskältemaschinen. 27. 3. 28. D. 55317.

17b, 2. 530371. Firma Anton Hurtz, Breyell, Bez. Düsseldorf. Eiszelle. 18. 11. 28. H. 119120.

Löschungen.

17a 500607, 504924, 456567, 425711, 441490, 475326, 518004.
c 450811.
d 407079, 444671, 374920, 399607, 466199.
e 345373, 360363.
f 453715, 508965.
g 263723, 336719, 385237.

Versagungen.

17a, 4. B. 130989 Kompressionskältemaschine. 12. 6. 30.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17a. 1170030. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Fördervorrichtung für Lösungen, die durch Austreiben von Gasen mittels Wärme in Steigleitungen gefördert werden, insbes. von Absorptionskälteapparaten. 31.3.30. P. 742.30. V. St. Amerika 28. 2. 30.

17a. 1170254. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Vorrichtung zur Umwälzung der Flüssigkeit in Absorptionskältemaschinen. 28. 8. 26. P. 45231. Großbritannien 19. 9. 25.

17a. 1170454. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2 — 4. Elektrische Schaltvorrichtung für den Antriebsmotor der Kältemaschine eines Haushaltskühlschrankes. 28. 2. 31. A. 4057. V. St. Amerika 28. 2. 30.

17c. 1170025. Schulte & Cie. A.-G., Feuerbach-Stuttgart. Transportbehälter für Trockeneis. 13.4.31. Sch. 6481.

17a. 1172027. Hans Thiele, Berlin-Friedenau, Kaiserallee 70. Eiskühlschrank mit an Stelle des Eises in den Eiskasten eingesetztem Kühlapparat. 28. 4. 31. T. 2243.

17a. 1172425. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Einrichtung zur Kälteerzeugung. 16. 12. 29. S. 77174.

17a. 1172555. Alfred Teves Maschinen und Armaturen-Fabrik G. m. b. H., Frankfurt a. M., Fleschstr. 23—27. Schaltvorrichtung für Kühlschränke. 8. 1. 29. T. 32201.

Verlängerung der Schutzfrist.

17a 1034315, 1034316, 1033676, 1040328, 1037201, 1176721, 1124934.
b 1072327, 1058832, 1054060.
c 1042618.
e 1126492.
f 1041554

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: **A. Kaufmann,** Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 96

Schatzmeister: **H. J. Heising,** Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst,** Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler,** Köln.

Der **6. Internationale Kältekongreß** soll im September 1932 in **Buenos-Aires** stattfinden. Der genaue Zeitpunkt ist noch nicht bekannt. Der Deutsche Kälte-Verein (DKV), der die Mitgliedschaft Deutschlands beim Institut International du Froid (IIF) wahrzunehmen hat, legt großen Wert darauf, daß Deutschland in Buenos-Aires recht gut vertreten ist und sich mit einer großen Anzahl von Vorträgen zum Wort meldet. Es wird gebeten, die Manuskripte bis spätestens zum 10. Januar 1932 an die Obmänner der zuständigen Arbeitsabteilungen (siehe Schlußseite in jedem Heft der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie) zu senden. Das Zentralbureau des IIF wünscht die Manuskripte und die zugehörigen Zusammenfassungen spätestens am 31. Januar 1932 in Händen zu haben. Die Uebersendung nach dort übernimmt der DKV. Soweit eine persönliche Teilnahme der Autoren an dem Kongreß nicht möglich ist, wird von seiten des DKV dafür gesorgt werden, daß der Inhalt der Manuskripte dem Kongreß in geeigneter Weise zur Kenntnis gebracht wird.

Der Vorsitzende des DKV.: Henning.

Mitteilung des Internationalen Kälte-Institutes in Paris betreffend den 6. internationalen Kälte-Kongreß

Durch Schreiben der Argentinischen Botschaft in Paris vom 6. März 1931 ist das Zentralbüro des Institutes davon benachrichtigt worden, daß die bereits im April 1928 ausgesprochene Einladung zur Abhaltung des 6. internationalen Kältekongresses in Buenos Aires im Jahre 1932 nunmehr von der Argentinischen Regierung bestätigt wird.

Als Zeitpunkt ist der Monat September gewählt worden, damit der Kongreß mit der sehr bedeutenden landwirtschaftlichen Ausstellung in Palermo zusammenfällt.

Das Zentralbüro hofft, bald in der Lage zu sein, einen genaueren Zeitpunkt angeben zu können. Aber schon jetzt soll auf die Bedeutung hingewiesen werden, die dieser Kongreß schon dadurch hat, daß er in dem Lande abgehalten wird, das als erstes künstliche Kälte zur langfristigen Konservierung von Fleisch benutzt hat, und das einer der größten Produzenten von Gefrierfleisch ist.

Das Büro wendet sich an die Kälteverbände und Kälte-Industriellen sowie an die wissenschaftlichen und technischen Institute und Laboratorien aller Länder mit der dringenden Bitte, sich an diesem Kongreß in so großem Umfang wie möglich zu beteiligen und zwar nicht nur durch Uebersendung von fachmännischen Mitteilungen, sondern besonders durch persönliche Gegenwart möglichst vieler Delegierter und sonstiger Teilnehmer, für deren Empfang aufs beste gesorgt werden wird.

Das Zentralbüro des Institutes würde sehr erfreut sein, wenn die in Betracht kommenden Verbände, Organisationen und einzelnen Persönlichkeiten ihm möglichst bald mitteilen wollten, über welche Fragen sie Mitteilungen an den Kongreß vorbereiten. Diese Mitteilungen müssen vor dem 31. Januar 1932 an das Institut gelangt sein.

Fragen, die auf das Programm des Kongresses gestellt sind:

Angeregt durch:	Frage:
Kommission I (Kommission Kamerlingh-Onnes)	
Professor Dr. W. H. Keesom	Sonderfragen, die er den Mitgliedern seiner Kommission vorgelegt hat. (Intern. Temperaturskala, Wärmeleitung der Metalle bei sehr tiefen Temperaturen; thermodynamische Diagramme bestimmter Gase. Eigenschaften bestimmter in der Industrie gebrauchter Gasmischungen usw.
Kommission II	
Kongreß in Rom	Bezeichnung der thermodynamischen Größen (in Zusammenarbeit mit den Komm. I und VI).
Kongreß in Rom	Praktische Kälteeinheit (in Zusammenarbeit mit Komm. I und VI).
Kommission III	
Kongreß in Rom, Zentralbüro des I.I.F. und Prof. Bordas, Frankreich.	Fortsetzung der Untersuchungen über die Abkühlung und Behandlung der Luft in Wohnräumen, Büros, Ateliers, Versammlungsräumen jeder Art, usw. (mit Komm. IV).
Prof. Bordas	Einfluß der Kälte auf die Vitamine gekühlter Lebensmittel.
Prof. Bordas	Bericht über die in verschiedenen Ländern ausgeführten Untersuchungen über die Frischhaltung von Serum durch Kälte.
Kommission IV	
Zentralbüro des I. I. F.	Mehrstufige Kompressoren und Turbokompressoren.
Zentralbüro des I. I. F.	Neuzeitliche Bauarten von Verflüssigern und Verdampfern.
Zentralbüro des I. I. F.	Trockene Absorptionsmaschinen.
Zentralbüro des I. I. F.	Kühlschränke für den Haushalt, mit Kühlung durch Maschinen oder Eis (Verbesserung, Isolierung, usw.).
d Kongreß in Rom	Die Anfressungen bei Verflüssigern (mit Komm. VI).
Kommission V	
Zentralbüro des I. I. F.	Eigenschaften verschiedener neuer metallischer Wärmeschutzmittel (Alfol) und anderer (Dry-Zero, Kauschukschwamm, usw.)
H. Ezer Griffiths (Groß Britannien)	Studium des Vorschlages, die in C. G. S.-Einheiten ausgedrückte Einheit der Wärmeleitung mit »ein Fourier« zu bezeichnen.
Kommission VI	
Kongreß in Rom und Barrier	Vereinheitlichte Leistungsregeln für Kompressionsmaschinen, für Turbokompressoren, für Absorptionsmaschinen, für Schränke mit Kühlung durch Maschinen und durch Eis (mit Sonderkomm.)
Prof. Wagner (Luxemburg)	Die neuesten und besten Einrichtungen, für das Gastwirtsgewerbe zur Frischhaltung verderblicher Waren durch Kälte.
Prof. Wagner (Luxemburg)	Die wirtschaftliche Verwendung der Kälte und der neuesten Kühleinrichtungen in öffentlichen Schlachthöfen.
Kommission VII	
Zentralbüro des I. I. F.	Das Gefrieren von Fleisch und anderen Lebensmitteln in Sole oder mit Hilfe von Sole.

Zentralbüro und Handelsmarine (Frankreich)	Besonders das Gefrieren von Fischen an Land und an Bord von Fischerei fahrzeugen.
Zentralbüro und Handelsmarine (Frankreich)	Die Frischhaltung von Sardinen durch Kühlung im Hinblick auf die späte Verarbeitung zu Konserven.
Zentralbüro des I. I. F., Kältetechnisches Institut und Food Invest. Board	Verschiedene Verfahren zur Erhaltung des guten Aussehens und der natür lichen Farbe der Produkte.
Zentralbüro des I. I. F.	Das Einfrieren verpackter Früchte.
Kongreß in Rom	Das Auftauen von Fleisch und Fischen, die als beste anerkannten Verfahren
	Kommission VIII
Zentralbüro des I. I. F.	Vorkühleinrichtungen für Früchte und Gemüse (mit Komm. XII)
Edgar Griffiths (Südafrika)	Fortschritte in der Errichtung von Vorkühlräumen für verderbliche Güte am Erzeugungsorte oder in seiner Nähe (mit Komm. XIII).
	Kommission IX
Kongreß in Rom und Zentralbüro des I. I. F.	Eiszellen: Normalisierung, Konstruktion, Unterhaltung, usw. (mit Komm. I und Sonderkomm.)
Zentralbüro des I. I. F.	Feste Kohlensäure: Fortschritte in Wirtschaftlichkeit der Erzeugung, ver schiedene Anwendungen, Erhaltung, Verpackung usw.
Zentralbüro des I. I. F.	Soleeis, die gleichen Fragen.
	Kommission X
Zentralbüro des I. I. F.	Neue nicht giftige und nicht brennbare Kältemittel.
	Kommission XI
Zentralbüro des I. I. F.	Erzeugung, wissenschaftliche und industrielle Verwendung von Helium.
	Kommission XII
Kongreß in Rom, Zentralbüro	Verbesserungen in der Konstruktion und Isolation von Kühlwagen.
Zentralbüro des I. I. F.	Verwendung von Silica-Gel, fester Kohlensäure und Sole-Eis.
Prof. Wagner	Ermutigung, Vervollkommnung und Förderung des Baues von Kühlanlage und isolierter Wagen zur Verfrachtung von Früchten und Meeresprodukte in den Ländern der gemäßigten Zone. Stärkerer Umlauf dieser Wagen a bisher in der heißen Jahreszeit.
Kongreß in Rom	Vereinheitlichung der Vorschriften und Tarife für Wärmeschutzwage gekühlte und mit eigenen Kältemaschinen versehene Wagen.
Kongreß in Rom	Besondere Untersuchung von seiten jeden Staates über die beste Küh wagentype für den Transport von Früchten, Gemüsen und Blumen.
Ezer Griffiths	Studie über die Einrichtung und Vervollkommnung von Fahrzeugtypen f die Eisenbahn oder die Landstraße mit Kühlmaschinen, die entweder eigene Antrieb haben oder von der Achse aus angetrieben werden.
	Kommission XIII
Kongreß in Rom und Zentralbüro	Verbesserte Verfahren zur Kühlung von Schiffsräumen. Verschiedene Fer anzeigevorrichtungen.
Handelsmarine (Frankreich) und Zentralbüro	Einrichtung zum Gefrieren von Fischen an Bord und Herstellung der Nebe produkte.
Kongreß in Rom	Besondere Untersuchung von seiten jedes einzelnen Staates über die bes Type eines Kühlschiffes zur Verfrachtung von Früchten, Gemüsen und Blume
Dr. E. Griffiths	Isolierung von Kühlräumen für den Seetransport.
H. N. Gresley (Groß Britannien)	Kältetechnische Einrichtungen für den Transport.
J. Hamilton (Groß Britannien)	Fortschritte in der Verwendung von Verbrennungsmotoren zum Antrie von Kühlmaschinenkompressoren mit besonderer Berücksichtigung der E fordernisse des Seetransportes.
	Kommission XIV
Frank A. Horne, Präsident, U. S. A., Zäuner (Deutschl.) und Zentralbüro	Verhinderung von Unfällen, Sicherheitsvorschriften für Fabriken, Wohnräum Versammlungsräume, Schiffe usw. (mit Komm. IV und VI)
	Kommission XV
Prof. Wagner (Luxemburg)	Vorschriften zur Behandlung von überseeischem Gefrierfleisch und Aufklärun über seine Vorbereitung zum Verzehr (mit Komm. VII)
Prof. Wagner (Luxemburg)	Praktische und genaue Vorschriften für Restaurateure und Hotelbesitzer f die Erhaltung von verderblichen Lebensmitteln durch Kühlung.
	Kommission XVI
Kongreß in Rom	Statistiken über Kühlwagen, Kühlschiffe und Kaltlagerhäuser, ihre Ausnützun und die verfrachteten und eingelagerten verderblichen Güter.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

9. Heft **Berlin SW. 9, September 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Die Zukunftsaufgaben der Kältetechnik. Von Dipl.-Ing. M. Hirsch, Frankfurt/M. S. 129. — Eine Vergleichszahl für die Beurteilung von Kühlschränken. Von Dr.-Ing. W. Tamm, Karlsruhe. (Schluß). S. 135. — Wärmeübergang. Von W. Fritz. S. 138. — Chromate in Kühlsolen. Von S. Schütz. S. 139.
Zeitschriftenbericht. S. 141. — **Persönliches.** 142. — **Patentbericht.** S. 142. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 144.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die Zukunftsaufgaben der Kältetechnik.[1])

Von Dipl.-Ing. M. Hirsch, Beratender Ingenieur VBI Frankfurt/M.

Meine Herren! Wenn ich heute über „Zukunftsaufgaben der Kältetechnik" zu Ihnen sprechen will, so darf ich Sie von vornherein bitten, darin nicht etwa einen Versuch zur Lösung unseres Wirtschaftsproblems zu sehen. Hierzu ist nicht der Sonderfachmann berufen, sondern der allgemeine Wirtschaftsführer.

Die jahrelange Aufsaugung aller deutschen Geisteskräfte für Lösung der unmittelbaren und mittelbaren Aufgaben des Krieges hat eine Zeitlang dem Ausland, allen voran den Vereinigten Staaten, einen Vorsprung uns gegenüber gebracht, und zwar in der Hauptsache für die größten und die kleinsten Leistungen.

In erster Beziehung sind es die Turbokompressoren, deren Entwicklung hier in den Kinderschuhen stecken geblieben zu sein scheint, während sie in den Vereinigten Staaten zu Ende geführt ist. Das ist keine innere Notwendigkeit. Wenn ich recht beraten bin, kommen die in Amerika für Bewetterungsanlagen angewandten Turbokompressoren aus Deutschland. Es fehlt also nicht die Konstruktion, sondern die Vereinigung der Kräfte, vielleicht auch der Mut des ersten Wagnisses.

Vor fünf Jahren habe ich in einem Bericht über die deutsche Kältemaschinenindustrie darauf hingewiesen, daß wir einer amerikanischen Invasion von Kleinkältemaschinen deshalb keinen Mißerfolg wünschen dürfen, weil in der Zeit der Einführung das Schicksal des einzelnen das Schicksal der ganzen beteiligten Industrie beeinflußt. Wir können heute offen zugeben, daß die kostspielige Propaganda der Amerikaner insofern für die ganze Kälteindustrie Früchte getragen hat, als das Interesse für einen maschinell versorgten Kühlschrank gleich hinter dem Wunsch nach einem eigenen Kraftwagen kommt. Jetzt aber heißt es, zum Angriff blasen. Ich freue mich, sagen zu können, daß deutsche Werke den Mut zum Kampfe gefunden haben, und der Tag vorauszusehen ist, wo auch wir wieder mit an der Spitze marschieren.

Die Kleinkühlanlagen stehen und fallen mit der Automatik. Wir sollten uns die Lösung nicht zu sehr dadurch erschweren, daß wir bei der Entwicklung der Konstruktionen immer wieder die Aufgabe ändern und zwischen Thermostat und Pressostat hin- und herpendeln.

Wenn wir das Feld zwischen diesen beiden Extremen betrachten, so glaube ich, Ihre Aufmerksamkeit auf die Entwicklung der Verbundverdichtung bei größeren Einheiten lenken zu sollen. Meine persönliche Auffassung ist, daß Verbundverdichtung aus betriebstechnischen Gründen stets dort angebracht ist, wo die Wirtschaftlichkeit durch sie nicht geringer wird als bei einstufiger Verdichtung. Ich sehe also den Vorteil in erster Linie in der Erleichterung der Betriebsführung und betrachte den daneben bei tiefen Kühltemperaturen oder hohen Wassertemperaturen erreichbaren Gewinn als willkommene Zugabe.

Im Apparatebau sind wir endlich zu Hochleistungskonstruktionen gekommen. Sie haben Berechtigung, wenn damit nicht einer Modeform entsprochen, sondern an Kosten gespart wird. Neben hervorragenden Lösungen finden wir Ausführungen, die einer Kritik nicht standhalten. Die Stärke liegt hier in der Erfassung des Wesentlichen. Wir wissen heute, daß es bei einem Hochleistungsverdampfer mit der richtigen Speisung nicht getan ist, sondern daß er der Füllung und des Umlaufs bedarf. Umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Verflüssiger, bei dem die Entleerung das Wichtigste ist.

Bei den gewerblichen Anlagen kleiner Leistung hat die Ausbildung der Luftkühlung recht wilde Formen behalten. Infolgedessen ist der Erfolg hinsichtlich der Luftfeuchtigkeit auch häufig in Frage gestellt. Die Heizungstechnik bietet mit ihren Luftheizaggregaten ein nachahmenswertes Beispiel. Wird ein Luftkühlaggregat in ähnlicher Weise ausgebildet, so entfällt die viele Installationsarbeit, vor allem aber die Zufälligkeit des Ergebnisses.

Die Aufgabe, die Luftfeuchtigkeit genau zu regeln, geht zunächst noch vorzugsweise die Forschung an. In der Beherrschung der Luftfeuchtigkeit beziehungsweise der damit gegebenen Verminderung des Gewichtsverlustes unter gleichzeitiger Verhütung von Schädigung durch Schimmel und Bakterien sind wir noch nicht am Ziele, wenn auch dem Ausland gegen-

[1]) Auszug aus dem bei der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins 1931 gehaltenen Vortrag.

über im weiten Vorsprung. Nachdem die Arbeiten im Karlsruher Kältetechnischen Institut die Grundfragen geklärt haben, steht die Lösung vor der Tür. Die Wichtigkeit der alsdann möglichen Zusage des Lieferers, daß die Anlage bei geringstem Gewichtsverlust größte Haltbarkeit sichert, kann garnicht überschätzt werden. Sie wird im Wettbewerb mit dem Ausland bei Großanlagen entscheidend ins Gewicht fallen können.

Bei der Ausbildung unserer Eiserzeuger dürfen wir die außerordentlich ungünstige Uebertragung der Kälte durch die an der Zellenwandung sich allmählich bildende Eisschicht nicht aus dem Auge verlieren und nicht sklavisch an einem System hängen, das vielleicht grundsätzlich falsch ist. Versuche haben ergeben, daß beispielsweise eine im Wasserbad umlaufende innengekühlte Walze auf 1 m^2 Fläche gegenüber 25-kg-Zellen das 25fache an Eis erzeugt. Der schwache Punkt liegt hier noch darin, daß das Eis in Form einer dünnen Schale anfällt, die, um haltbar zu sein, einer weiteren Aufbereitung bedarf. Bei dieser Gelegenheit darf das barbarische Verfahren beim Auftauen der Eiszellen nicht verschwiegen bleiben. Es läuft auf eine Vernichtung von Kälteleistung hinaus, bei der noch nicht einmal der Versuch gemacht wird, einenTeil zu retten. Ob das thermische Verfahren des Auftauens sich verbessern oder durch ein mechanisches mit günstigerem Erfolg ersetzen läßt, ist gleichfalls eine Aufgabe, deren Lösung Ihnen obliegt.[1])

In dem Maße, in dem auch der Verflüssiger zu einem Apparat mit vernünftiger Wärmeübertragung ausgebildet wird, nimmt die Berechtigung für den Berieseler alter Bauart ab. Es kommt höchstens noch dort in Frage, wo Wassermangel besteht und die übergroße Kühlfläche die Aufgabe der Rückkühlung nebenbei übernimmt. Aber auch hierbei dürfen wir nicht stehen bleiben. Verflüssigen und Rückkühlen sind zwei getrennte Aufgaben. Für das eine werden verhältnismäßig teure metallische Austauschflächen nötig, für das andere genügen Bauwerke aus Holz, also bescheidenste Baustoffe. Die wissenschaftlichen Grundlagen hierfür hat neben anderen unser leider viel zu früh verstorbener Kollege Merkel geschaffen. Sie haben bei dem praktischen Kälteingeneur bisher nicht genügend Beachtung gefunden. Die für Dampfkondensationen bewährten Ausführungen von Rückkühlanlagen lassen sich nicht ohne weiteres übernehmen, da bei unserem Anwendungsfall das wirksame Gefälle von Temperatur und Dunstspannung wesentlich geringer ist und die Aufgabe erschwert.

Der Stand der Wärmeschutztechnik kann uns solange nicht befriedigen, wie der ausländische Kork fast allein als Wärmeschutzmittel in Betracht kommt. Die Ursache liegt zum Teil in dem berechtigten Festhalten an einem Erzeugnis, das, solange die Kälteindustrie besteht, sich bewährt und bei richtiger Verarbeitung niemals enttäuscht hat. Das Suchen nach einem einheimischen Grundstoff scheint gleichwohl des Schweißes der Edlen wert. Hierbei sind die Bestrebungen, Torf nach entsprechender Aufbereitung zu verwerten, keinesfalls beiseite zu legen.

Bei kleinen Kühlräumen bildet die Bekleidung durch keramische Platten für Boden und Wände die Regel. Die Ausführung ergibt eine Schwierigkeit, weil das Ansetzen mit Zement erfolgt und die engen Fugen einen Luftaustausch zwischen der Zementschicht und dem Rauminnern nicht mehr zulassen. Infolgedessen kann bei zu feuchter Mischung die überschüssige Feuchtigkeit nicht entweichen, wenn die Außenseite der Isolierung, wie sich dies gehört, luftdicht abgeschlossen ist. Ist der Zementmörtel zu trocken, so fehlt die Mögligkeit, ihm die für die Bindung nötige zusätzliche Feuchtigkeit aus der Raumluft zuzuführen. Wandel könnte dadurch geschaffen werden, daß anstelle des Zementmörtels eine wasserfreie Substanz zum Ansetzen verwendet wird. Sie muß dieselben Eigenschaften haben wie der Korkkitt, daneben aber noch ein unbedingtes Festhalten der keramischen Platten sichern. Ich bitte Sie, sich nicht daran zu stoßen, daß es sich bei dieser Anregung offensichtlich um eine Kleinigkeit handelt, und überzeugt zu sein, daß gerade bei dem Bau von Kleinkühlanlagen die Kleinigkeiten in der Mehrzahl aller Fälle die Ursache für Klagen und Verlust bilden.

Eine dankbare Aufgabe liegt in der Normung der Kühlraumtüren, die wenigstens soweit zu bringen ist, daß die Einmauerungsmaße der Türrahmen einheitlich festliegen. Wenn ich von Normen höre, denke ich immer mit einigem Grauen an den leider häufig übersehenen Zeitaufwand. Die letzte Wahrheit wird hierbei nie gefunden werden, und darum sollte um ihretwillen die Entscheidung auch nicht über Gebühr verzögert werden. Rasch normen ist nach meiner Ansicht ebenso wichtig, wie vollkommen normen.

Holz bildet für Türen, Fenster, Leitwände, Unterlagen und Gestelle in Kühlräumen den vorwiegenden, um nicht zu sagen ausschließlichen Baustoff. Eine Ausnahme machen die Zellen- und Aufhängevorrichtungen von Fleischkühlräumen. Die hier durchgeführte Verwendung von Eisen besitzt gegenüber Holz den Vorzug besserer Raumausnutzung, größerer Widerstandsfähigkeit gegen die Luftfeuchtigkeit und leichterer Ueberwachung der wechselnden Beschaffenheit. Wenn die Industrie geeignete Konstruktionen aus Metall anbietet, wird sie nach meiner Ansicht auf Erfolg rechnen können. Selbstverständlich darf das eine Uebel nicht durch ein anderes ersetzt werden. Beiderseitige Metallbekleidung von Türen darf nicht mit geschlossenen Metallrahmen in leitender Verbindung stehen, dies umsoweniger, je kleiner die Türflächen und Türstärken sind.

In der Beurteilung der für die Kältemaschine geeigneten Arbeitsstoffe sind in den letzten Jahren Wandlungen eingetreten. Die Ammoniakmaschine behauptet nur noch in Gewerbe und Industrie ihr Feld. Bei der Kühlung im Haushalt und öffentlichen Versammlungsräumen wird es ihr von Schwefligsäure, Methylchlorid und hochmolekularen Verbindungen, wie Dichloräthylen, streitig gemacht. Die Aufgabe, einen Arbeitsstoff zu finden, der, wie Luft, Wasserdampf und in gewissem Sinne auch Kohlensäure, Leben und Gesundheit nicht gefährdet, daneben aber auch in wirtschaftlicher und betriebstechnischer Hinsicht die höchsten Anforderungen erfüllt, harrt noch der Lösung.

Wenn wir auf dem Gebiete der angewandten Kältetechnik nach Zukunftsaufgaben Ausschau halten, müssen wir in die Tiefe gehen. Die Anregungen aus Verbraucherkreisen können wir dabei nicht ent-

[1]) Anmerkung bei der Drucklegung: Inzwischen ist Dr. Tamm eine aussichtsreiche Lösung in der angedeuteten Richtung patentiert worden.

behren. Sie allein genügen jedoch schon deshalb nicht, weil, in Ermangelung einer gegenseitigen Kenntnis, diese Anregungen nur spärlich erfolgen. Ihre Auswirkung erschöpft sich in einer bescheidenen Belebung des Verbrauchs, wobei der Rahmen der bisherigen Aufgaben nur unwesentlich erweitert wird. Eine nennenswerte Wandlung ist überhaupt nicht zu erwarten, wenn der Kältetechniker bei der Suche nach neuen Anwendungsgebieten die vorhandene Ware und ihre übliche Behandlungsweise als gegeben betrachtet. Neue Arbeit werden wir nur dann auf diesem Gebiete schaffen, wenn wir das Gegenwartsbild nur als Wurzel und Stamm erfassen und daneben vorausschauend zu erkennen suchen, wohin die Aeste streben.

Als ein Beispiel nenne ich Ihnen die Entwicklung des unabhängigen Einzelladens zum organisierten Warenhandel. Man könnte diesen in naiver Weise dadurch entstanden denken, daß die verschiedenartigen Handels- und Gewerbebetriebe örtlich zusammengefaßt und unter eine gemeinsame Verrechnungsstelle gebracht werden. Das würde gewisse Vorteile bieten können, das Wesen der Entwicklung jedoch nicht erfassen. Der Unterschied liegt in der Veränderung der persönlichen Verantwortung, die uns hier weniger interessiert, aber auch in einer Veränderung der Ware selbst hinsichtlich Auswahl, Behandlung und Darbietung. Beim organisierten Handel fehlt die persönliche Bindung zwischen dem Verkäufer und der Kundschaft, damit entfällt auch das Eingehen des Verkäufers auf den individuellen Geschmack des Käufers und die empfehlende Fürsprache für die Ware. Diese Empfehlung fällt der Ware selbst zu. Hierbei genügt es nicht, daß Ware von besonderer Güte gewählt wird. Sie muß in einwandfreier Beschaffenheit erhalten und in Standardform zur Auslage gebracht werden. Die systematische Aneinanderreihung der Ware muß dem Käufer die sofortige Auswahl ermöglichen. Auch bei uns wird eine weitergehende Umgestaltung des Gewerbes — ich denke hierbei in erster Linie an das Lebensmittelgewerbe jeder Art — nicht aufzuhalten sein. Die Hausfrau, die im Obstladen guter Art 1 Pfd. Aepfel kauft, pflegt zum mindesten den ersten Apfel nach eigener Auswahl auf die Waage zu legen. Der Händler selbst legt vielleicht zum Schluß einen nicht erstklassigen Apfel zum Austausch in den Korb zurück. Der Anlaß liegt in der Verschiedenheit der Aepfel nach Größe und Güte. Im organisierten Obsthandel dagegen darf eine Kiste nur einerlei Ware enthalten. Die Auslage e i n e s Apfels als Muster genügt. Die zum Verkauf bestimmten können im einzelnen in Papier eingerollt bleiben oder sogar abgewogen und verpackt bereitstehen. Eine Täuschung des Kunden muß trotzdem ausgeschlossen sein. Ein anderes Beispiel ist das Fleischereigewerbe. Hier äußert die Hausfrau ihren Wunsch, an welcher Stelle der Fleischer das Kotelett ausschneiden soll und was es im einzelnen liegen darf. Es ist lächerlich, wenn die gleiche Methode auf den organisierten Lebensmittelhandel übertragen wird. Hier muß das Kotelett in verschiedener Größe, nicht das ganze Rückenstück als Ware bereit liegen. Die Amerikaner haben diese Aufgabe dadurch gelöst, daß sie in der Großschlächterei die Zerlegung vornehmen und das Fleisch in gefrorenem Zustande in den Handel bringen, wohlgemerkt nicht aus Gründen der Qualitätsverbesserung, sondern hauptsächlich, um sich aus dem Fleisch eine Ware in der Form zu machen, wie sie der organisierte Handel fordert. Halten Sie diese Gesichtspunkte fest, so wird Ihnen klar, daß die zeitgemäße Vertriebsweise viel mehr an die angedeuteten Formen gebunden ist und viel weniger an das Warenhaus oder den Kettenladen als Verkaufsstätte. Ein Geschäft nur für Fleischwaren, in dem die gefrorenen Portionen sortiert liegen, hat mit dem organisierten Lebensmittelhandel viel mehr Aehnlichkeit, als der in ein Warenhaus verlegte Fleischereibetrieb hergebrachter Form. Ich brauche Ihnen nicht zu sagen, daß die Veränderung der Verfahren die Kältetechnik vor neue Aufgaben stellt und geeignet ist, ihren Wirkungsbereich zu erweitern. Die Erhaltung der Lebensmittel wird eine zwingende Notwendigkeit. Es darf kein Apfel in der Apfelkiste minderwertig werden und kein Fleischstück Spuren des Verderbs zeigen. Kompromisse sind undenkbar. Die Frage der Wirtschaftlichkeit der Kühlhaltung tritt demgegenüber zurück. Die Kühlanlage kommt zwangläufig mit dem Verfahren bezw. macht es überhaupt erst möglich. Als das Schnellgefrieren in den Vereinigten Staaten begann und alsbald laut propagiert wurde, regten sich drüben warnende Stimmen, man möge nicht alles Heil aus dem neuen Verfahren der Lebensmitteldarbietung erwarten. Bei uns war man wohl in der Hauptsache geneigt, das Verfahren als kurzlebige Modesache zu betrachten und vor seiner Uebertragung auf europäische Verhältnisse zu warnen. Beides hatte seinen Grund in dem gleichen Irrtum, daß die falsche Frage gestellt wurde, welche Qualitätsverbesserungen zu erwarten seien. Der Zusammenhang mit der Entwicklung des Verkaufswesens wurde meist übersehen, vor allem selten oder garnicht erkannt, daß das Schnellgefrieren nicht bestimmten Lebensmitteln den Weg zum Massenverkauf eröffnete, sondern daß umgekehrt der organisierte Verkauf dieses Verfahren forderte.

Nun bitte ich Sie aber, mich nicht mißzuverstehen und nicht etwa zu glauben, daß wir schon morgen so weit seien, dieses amerikanische Verfahren bei uns einzuführen. Es fehlt immer noch, und darauf kann nicht genügend oft hingewiesen werden, das Verständnis der Lebensmittelproduktion für die Forderung nach Standardisierung der Ware. Diese muß in erster Linie erfüllt werden, und in dieser Beziehung darf die Kälteindustrie nicht müde werden, die Produktionskreise zu drängen. Der Erfolg ist gesichert, der Erlös aus standardisierter Ware unbedingt höher als aus gemischter. Selbstverständlich soll nicht gesagt werden, daß wir in dieser Beziehung überall noch am Anfange stünden. Im Geflügelhandel ist die Standardisierung bereits weit gelungen. Auf ähnlichem Wege sind wir im Eierhandel, der ein standardisiertes deutsches Frischei geschaffen hat, dagegen im Obst- und Gemüsehandel noch nicht viel weiter als unsere Großväter. Ebenso liegen die Verhältnisse im Fleischereigewerbe, wo nur das Vertrauen zu Fleischer und eigene Sachkenntnis die Sicherung dafür bieten, daß die Hausfrau das richtige Stück in voller Güte erhält.

Ich weise in diesem Zusammenhang auf die Versuche hin, die das Kaiser - Wilhelm - Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg i. d. Mark zurzeit durchführt. Danach sind, was viele von uns durch eigene Mißerfolge wissen, die deutschen Tomatensorten im Kühlraum nicht lagerfähig. Infolgedessen sind wir alsbald nach der Ernte auf fremde Einfuhr angewiesen und erleben es hierbei, daß wir innerhalb

einiger Wochen das Fünffache des Marktpreises bezahlen dürfen, den unsere eigenen Erzeuger erzielen konnten. Die Forderung, eine lagerbeständige Sorte zu finden, ergibt sich hieraus als Selbstverständlichkeit. Ich kann auch nicht einsehen, weshalb es nicht möglich sein sollte, in großem Maßstabe deutsche Tafeltrauben von gleicher Güte zu züchten, wie dies in Belgien und Holland gelungen ist. Die Kühlhaustechnik bedarf hierfür keiner weiteren Entwicklung. Sie ist bereit, die Ware aufzunehmen und füglich zu behandeln. Vielleicht ist auch der Niedergang der deutschen Blumenzucht nicht allein ein Ausfluß unserer wirtschaftlichen Not, sondern mit dadurch veranlaßt, daß die Möglichkeit, durch Kühllagerung sich dem Absatz anzupassen, wohl bekannt ist, aber in richtigem Maßstabe nicht durchgeführt wird.

Wenn wir in dieser Beziehung Wandel schaffen wollen, so müssen wir nicht nur die Fühlung mit den Erzeugerkreisen halten, wir dürfen auch nicht ermüden, immer wieder Pioniere in deren Versammlungen zu entsenden uud jedesmal, wenn die allgemein erkannte Aufgabe betont wird, unsere Kunst als Rezept für die Durchführung aufzutischen. Die wissenschaftliche Forschung tut in dieser Beziehung sicher ihre Schuldigkeit. Der Gemeinschaft der Interessenten obliegt es, sich für solche Zwecke zusammenzuschließen und wirksam zu werben.

Nicht unerwähnt lassen darf ich ein in Deutschland noch unbestelltes Anwendungsfeld künstlicher Kühlung, wenn ich mir auch nicht verhehle, daß hier die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse eine besondere Hemmung bilden. Ich denke an die Bewetterungsanlage. Soweit sie für Versammlungsräume, Theater und dergleichen in Betracht kommt, scheint mir die Lösung unter ausschließlicher Verwendung von kaltem Wasser, also ohne Heranziehung von Kühlmaschinen, solange gegeben, wie das Wasser durch öffentliche oder gar eigene Pumpwerke überhaupt geschafft werden kann. Wir dürfen hier nicht, wie dies häufig geschieht, übersehen, daß die Kulturzentren der Vereinigten Staaten, des Geburtslandes der Bewetterungsanlage, etwa auf dem 40. Breitegrade, d. i. auf der Höhe von Neapel, liegen. Das natürliche Wasser ist dort zu warm, um für die Bewetterungsanlage in Betracht zu kommen. Dort gibt es keine andere Möglichkeit, als künstliche Kühlung heranzuziehen, die auch für die subtropischen Länder Europas das Gegebene bleibt.

Mehr Aussicht für die angewandte Kältetechnik bieten Bewetterungsanlagen für Arbeitsräume, weil hier in nicht seltenen Fällen neben mäßiger Temperatur ungewöhnlich niedriger Luftfeuchtigkeitsgehalt gefordert wird. Ich möchte mich auf diesem außerordentlich umfangreichen Gebiet nicht verlieren. Seine Grenzen sind überhaupt nicht zu ziehen. Die Bewetterung geht, wo hohe Temperaturen mitspielen, allmählich in die Trocknung über. Auf der anderen Seite, wo tiefe Temperaturen gefordert werden, verschwimmt der Unterschied gegenüber der üblichen Kaltlagerung. Wenn ich bereits andeutete, daß die Aussichten mit der günstigen Lage der Allgemeinwirtschaft kommen und gehen, so liegt der Grund darin, daß die Bewetterungsanlagen in der Regel die Verarbeitung verbessern, dagegen nur ausnahmsweise für die Durchführung bestimmter Prozesse nötig sind. Qualitätsware wird aber vorzugsweise in Zeiten des Wohlstandes gefordert.

Wenn ich an dieser Stelle eine Anregung für die Forschungstätigkeit einflechten darf, so ist es die, die Untersuchungen über den Einfluß künstlicher Kühlung von der Ware als Objekt auszudehnen auf Herstellungsverfahren und damit neue Aufgaben zu schaffen. Die Industrie sollte mehr danach streben, die in Betracht kommenden Fachkreise auf die Möglichkeit, sich durch Bewetterungsanlage unabhängig von dem Wechsel der Witterung zu machen, hinzuweisen. Daß sie sich zuvor über die maßgebenden technologischen Vorgänge unterrichtet, ist eine selbstverständliche Voraussetzung hierfür. Damit wird gleichzeitig die Bereitschaft gewonnen, bei der hoffentlich nicht mehr fernen Belebung des Marktes auf der Höhe zu sein.

Unter den Begriff der Bewetterungsanlagen fallen auch verschiedene Anwendungen künstlicher Kühlung für die Behandlung von Kranken. Als Linderungsmittel gegen Asthma und andere allergische Krankheiten hat Storm van Leeuwen sogenannte allergenfreie Kammern geschaffen, deren Luft durch Ausfrieren der Feuchtigkeit zuvor gereinigt wurde. Die Entkeimung der Luft durch mechanische Abkühlung hat hier ganz im Stillen einen Triumph gefeiert, der den wenigsten Fachleuten bekannt geworden ist. Nach neuesten Forschungen ist man imstande, auch die Entwicklung der Blutkörperchen mit der Temperatur zu regeln. Das Eindringen in dieses Grenzgebiet ist für den Kältetechniker deshalb erschwert, weil Hygieniker und Arzt sich meistens nicht mit der Stellung der Aufgabe begnügen, sondern an der Lösung in höheren Grade mitwirken, als ihnen zukommt. Wir bewegen uns hier auf einem Gebiet der menschlichen Schwäche, der wir alle unterliegen. Auch wir neigen dazu, aus unserem engeren Tätigkeitsbereich herauszutreten und Nachbarfelder zu bestellen, statt uns mit dem hierfür berufenen Fachmann zusammenzusetzen und die Aufgabe in gleichberechtigter Gemeinschaft zu lösen.

Geringer sind die Aussichten dort, wo berechtigte Privatinteressen mitspielen, wie dies beispielsweise für die chemische Industrie zutrifft. Hier müssen wir uns damit zufrieden geben, daß tüchtige Kälteingenieure als Werksangehörige die Aufgabe erfassen. Doppelausbildung einer kleinen Anzahl von Studierenden in Chemie und Maschinenbau mag hier manchen Posten schaffen. Diese Andeutung kann noch dahin erweitert werden, daß, der Anregung von Plank entsprechend, der Kälteingenieur, der sich dem Betrieb zu widmen beabsichtigt, neben dem Maschinenbau eine benachbarte Naturwissenschaft beherrschen soll.

Die städtischen Werke haben in den letzten Jahren wiederholt der deutschen Kältetechnik bedeutsame Aufgaben gestellt. Sie sind nicht immer in mustergültiger Weise gelöst worden. Die Ursache scheint mir darin zu liegen, daß die maßgebenden Gesichtspunkte häufig von dem Künstler oder Verwaltungsmann aufgestellt werden und der Kälteingenieur sie ohne Widerspruch übernimmt. Die zum Wettbewerb herangezogenen Lieferer haben Anlaß, dem Programm zu folgen, da sie ja für den schließlichen wirtschaftlichen Erfolg nicht haftbar gemacht werden. Der unabhängige Fachmann, der alle Verhältnisse übersieht und die technischen und wirtschaftlichen Notwendigkeiten allein rückhaltlos sprechen läßt, ist dort, wo schwerwiegende Fehler gemacht wurden, nicht zu finden gewesen.

In einem Punkte unterscheiden sich die deutschen Großkühlanlagen für die Lebensmittelindustrie wesentlich von denen in den Vereinigten Staaten. Wir arbeiten mit weniger tiefen Temperaturen und brauchen infolgedessen längere Zeit für die Kühlung. Die Erkenntnis, daß bei hoher Kühlgeschwindigkeit die histologischen Veränderungen beim Gefrieren in günstiger Form verlaufen und die Umkehrbarkeit beim Auftauen derart sichern, daß die Eigenschaften der Frischware wiederhergestellt werden, sind von Europa ausgegangen, finden sich jedoch in einigermaßen bedeutungsvollem Umfange nur bei der Fischindustrie verwertet. Aber auch hier sind wir noch nicht so weit gegangen wie die Amerikaner. Der Unterschied ist neuerdings noch dadurch vergrößert worden, daß man das Schnellfrieren in den Vereinigten Staaten fast wahllos auf Lebensmittel jeder Art auszudehnen versucht, wobei über den Erfolg das letzte Wort noch nicht gesprochen ist. Abgesehen hiervon werden in Europa manche Arten von Kühlgut noch über dem Gefrierpunkt gelagert — ich erinnere an Butter —, obwohl die Haltbarkeit durch Einfrieren größer wird. Unsere Kühlhäuser sind wohl ohne weiteres in der Lage, zu anderen Lagerverfahren überzugehen und damit höheren Ansprüchen der Einlagerer gerecht zu werden. Daraus erwachsen also keine neuen Aufgaben für die Kälteindustrie. Ganz anders dagegen steht es, wenn wir an die Verwertung der neuerdings von verschiedenen Seiten hervorgekehrten Erkenntnis denken, nicht nur das Einfrieren, sondern das Abkühlen beschleunigt durchzuführen. Für das Frischfleisch ergibt sich hierdurch einmal eine wertvolle Verminderung des Gewichtsverlustes, darüber hinaus eine noch wertvollere Verhinderung der Autolyse mit der durch sie bedingten Bildung von löslichen Stickstoffverbindungen, die erst den Nährboden für Bakterien schaffen. Die Uebertragung dieses Gesichtspunktes auf den Schlachthof wird sich nicht dabei bescheiden können, die Zuführung des Fleisches in den Vorkühlraum zu beschleunigen und durch Einhaltung tieferer Lufttemperaturen für schnellere Durchkühlung Sorge zu tragen. Tamm hat vorgeschlagen, das Fleisch zur Abkühlung zwangläufig durch Kühlkanäle zu führen und erst dann in den Kühlraum zu bringen. Das Verlockende hierbei liegt meines Erachtens nicht in dem häufig überschätzten Bandbetrieb als darin, daß die Beendigung der Auskühlung augenscheinlich und das Fleisch freigegeben wird, sei es für Ueberführung in den Lagerraum, sei es für die Zufuhr zum Verbrauch. Selbstverständlich bedarf die Einführang einer derartigen Betriebsweise einer strengen Organisation.

Der Schlachthof ist für Anwendung der Schnellkühlung nur ein Beispiel. Wenn ich auch fern davon bin, sie als Universalmittel überall zu empfehlen, so glaube ich doch, daß die Mehrzahl der Betriebe hieraus nur Vorteile ziehen wird. Bei den Ausbringräumen für Eier haben wir uns längst an eine scharfe Ordnung gewöhnt, weil ihr beschränktes Fassungsvermögen die Auslagerung beliebiger Mengen nicht gestattet. Die Einführung von Kühlkanälen für die warm zugeführten Eier bedeutet nur einen Schritt in der gleichen Richtung. Diese Anregung gewinnt Bedeutung in dem Maße, in dem unsere Kühlhäuser einheimische Güter einlagern, weil ja die Zufuhr aus dem Auslande in gekühltem Zustande anzukommen pflegt. Wo Ausbringräume vorhanden sind, wird sich die Möglichkeit, sie in Einbringräume für schnelles Auskühlen umzugestalten, leicht schaffen lassen, in manchen Fällen überhaupt schon vorliegen.

In dem Maße, in dem die Erzeugung der für die Kühllagerung in Betracht kommenden Lebensmittel im Inlande fortschreitet, kommen neben den Großkühlhäusern, mit denen wir fürs erste eingedeckt scheinen, kleine dezentralisierte Anlagen in Frage, die in das Erzeugergebiet verlegt sind. Ihnen obliegt die Aufgabe, das Gut sofort zu erfassen und bis zur Ueberführung zum Verbrauch oder zum Zentralkühlhaus in einwandfreiem Zustande zu erhalten. Es sind, wenn Sie wollen, Vorkühlanlagen, denen nicht die Aufgabe langfristiger Lagerung zukommt. Für sie besteht übrigens schon heute in den Schwerpunkten der ausländischen Erzeugung, von denen aus der deutsche Markt noch versorgt wird, ein Bedürfnis. Wenn Sie diesen Spuren nachgehen, werden Sie manche Gelegenheit zur Betätigung finden, durch die nicht nur einheimische Interessen nicht geschädigt, sondern neue geweckt werden.

Wenn die Kälteindustrie bei dem allgemeinen ungünstigen Stand der Weltwirtschaft Erfolge erzielen will, kann sie der Bundesgenossen nicht entbehren. Daß hierzu vor allem die Erzeugerkreise gehören, habe ich schon angeführt. Daneben liegt eine bei uns bisher noch nicht ausgenutzte Reserve in der Heranziehung der Energieerzeugung und hier in erster Linie der öffentlichen Elektrizitätswerke. Es ist keine neue Tatsache, daß die Kühlanlage wegen der zeitlich günstigen Lage ihres Spitzenbedarfs die gegebene Ergänzung für die Lichtbelastung darstellt. Um hier ohne Zeitverlust vorwärts zu kommen, bedarf es jedoch eines gemeinsamen zielbewußteren Vorgehens als bisher. Vorzugstarife für den Betrieb der Kühlanlagen dürfen nicht zu den seltenen Ausnahmen zählen, sie müssen zur Regel werden. Die Elektrizitätswerke müssen von sich aus die Werbetätigkeit der Kälteindustrie unterstützen und damit den Verbrauch ermutigen. Ich denke hierbei keineswegs in erster Linie an die naheliegende Haushaltkühlmaschine. Wer sich ihre Anschaffung leisten kann, wird auch über die Kosten des Stromverbrauchs hinwegkommen. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Gewerbetreibenden, deren Lage nicht so günstig ist, daß sie nach Maßgabe des tatsächlichen Bedürfnisses zur Anschaffung schreiten. Die Stromkostenrechnung spielt für sie eine ausschlaggebende Rolle. Bei Großkühlanlagen ist die Frage des Stromtarifs nicht, wie in dem erwähnten Falle, dringlich. Bei Neuanlagen bietet sich dem Elektrizitätswerk die Gelegenheit, einen wertvollen Kunden zu erwerben; bei bestehenden Anlagen müssen die Zugeständnisse ganz besondere sein, um nachträgliche Umstellungen zu rechtfertigen.

Anders liegen die Verhältnisse bezüglich der Wasserkosten. Nachdem es gelungen ist, die Haushaltkühlanlage für Luftkühlung durchzubilden, entscheiden die Wasserkosten, ob so oder mit Wasserkühlung gearbeitet werden soll. Im Gewerbebetrieb liegt die Möglichkeit, sich durch eine eigene Pumpanlage von der Tarifpolitik des öffentlichen Wasserwerks unabhängig zu machen und gleichzeitig auch im Sommer über kaltes Wasser zu verfügen, nicht immer vor. Der wassersparende Verflüssiger ist für derartige kleine Kühlanlagen ein Problem, das der Lösung noch

harrt. Nicht unerwähnt darf bleiben, daß an vielen Stellen Wasser vergeudet wird, weil der Verbraucher über die Grenzen des Wasserbedarfs nicht unterrichtet ist und wohl auch der Lieferer das Thermometer in der Wasserabflußleitung vorzusehen vergaß. Es handelt sich hierbei scheinbar um eine Kleinigkeit. Ich kann Ihnen jedoch versichern, daß manche Klage über unangemessen hohe Wasserkosten sich einfach durch richtige Einstellung des Wasserhahns beseitigen ließ und dies, ohne daß der Energieverbrauch in merklichem Maße stieg.

Unterschätzen Sie derartige nachträgliche Feststellungen nicht. Es handelt sich für die Kälteindustrie nicht allein darum, eine wirksame Werbetätigkeit durch Hervorhebung der möglichen Vorteile zu entwickeln, sondern ebensosehr darum, durch sorgfältige Ueberwachung das Vertrauen und die Wertschätzung bei dem Benutzer zu erhalten. Der Kundendienst erschöpft sich keineswegs darin, bedenkliche Mängel mechanischer Art rechtzeitig zu beseitigen; er hat sich auch damit zu befassen, die Betriebe wirtschaftlich zu erhalten. Mit dieser laufenden Ueberwachung steht und fällt die Kleinkühlanlage. Es ist durchaus richtig, daß die Möglichkeit ihrer Durchführung von weitschauenden Industriellen als entscheidend für die Aufnahme der Fabrikation angesehen wird. Auf der anderen Seite liegt der Hauptfehler der viel zu zahlreichen Kleinkühlmaschinenerzeuger darin, daß sie bald hier, bald dort eine Anlage unterbringen, ohne sich später rechtzeitig darum kümmern zu können. In der Organisation dieser Ueberwachung sind für unsere deutschen Verhältnisse vorläufig oder überhaupt amerikanische Methoden nicht ohne weiteres übertragbar. Die Dichte der Verbraucher ist viel geringer als in den Vereinigten Staaten. Der Ueberwachungsdienst wird sich daher vielleicht in Berlin oder an dem großstädtischen Sitz der Fabrik für den einzelnen Erzeuger lohnen, nicht aber in der Provinz für den auswärtigen. Sollten sich nicht durch Solidarität hier neue Möglichkeiten schaffen lassen? Ich kann mir wohl denken, daß der Ueberwachungsdienst in unseren Großstädten einer neutralen Stelle zufällt, die allen zur Verfügung steht und an deren Unkosten und Ueberschüssen die beteiligten Erzeuger nach Maßgabe der Anzahl überwachter Anlagen teilnehmen. Eines der schwerstwiegenden Bedenken der Verbraucher gegen den Kauf einer Anlage von einer ortsfremden Firma würde hiermit entfallen. Mängel werden sich bei jeder Kleinkühlanlage, die durch Laien gewartet wird, auf die Dauer nie vermeiden lassen. Ihre rechtzeitige Feststellung verhütet ein Anwachsen bis zu jenem bedenklichen Grade, bei dem die unbedingte Sicherheit in Frage gestellt ist und Rückwirkungen auf das Kühlgut und die Betriebskosten eintreten.

Die Solidarität, für die ich spreche, muß und darf nicht unbegrenzt sein. Es wäre fehlerhaft, damit nachträglich mangelhafte Ausführungen decken zu wollen. Die Vielzahl jener, die Kleinkühlanlagen in Deutschland herstellen, ist nicht nur mit Rücksicht auf die Enge des Marktes unerwünscht, sondern auch und vor allem dann scharf zu bekämpfen, wenn die Erzeugung in den Händen Unberufener liegt. Es wäre kurzsichtig, sich als Konkurrent über die Mißerfolge des anderen zu freuen. Diese Mißerfolge treffen nicht nur den, der unmittelbar verantwortlich ist; sie wirken auf die ganze Kälteindustrie zurück, mindern das allgemeine Vertrauen der Verbraucherkreise und können Rückschläge bei einer ganzen Berufsgruppe werden.

Heute, wo jede Industrie nach neuen lohnenden Erzeugnissen Ausschau hält, taucht bei vielen die Frage auf, ob die Kühlmaschine, und hier insbesondere die Kleinkühlmaschine, in Betracht zu ziehen ist. Die Entscheidung pflegt nach Befragung des Fachmanns zu erfolgen. Dieser aber muß sich seiner Verantwortung voll bewußt sein. Die Kalkulation darf sich nicht mit der Fabrikation erschöpfen. Die Kleinkühlanlage bedarf der Installation und einer Projektierung, die hier an die Fachkenntnisse viel größere Anforderungen stellt als in irgendeinem anderen Industriezweig. Hierdurch entstehen außergewöhnliche Unkosten bzw., wo diese nicht aufgewandt werden, Mißerfolge. In anderen Fällen tritt die Anregung in der Person des Ingenieurs auf, der sich einen neuen Wirkungskreis zu schaffen sucht. Es wird niemand daran denken, ihm hierbei in die Arme zu fallen, wenn die Voraussetzungen erfüllt sind. Dies trifft aber in vielen Fällen nicht zu. Die Folge ist, daß wir heute Kühlmaschinenfabriken kommen und gehen sehen. Nicht nur aus Notwehr, sondern aus Rücksicht auf die ganze Kälteindustrie erwächst damit den richtig fundierten Firmen die Aufgabe, die eigene Leistungsfähigkeit bis zur möglichen Unfehlbarkeit zu steigern, mit den Einzelheiten ihrer kostspieligen Organisation an die Oeffentlichkeit zu treten und damit Unvorsichtige zu warnen, nicht zuletzt zu deren eigenem Vorteil.

Bei der Propaganda dürfen wir über dem Bestreben, der Maschinenindustrie über den toten Punkt zu helfen, die Verantwortung nicht vergessen, die uns die schwierige Lage unseres Vaterlandes in besonderem Maße auferlegt. Der Fehler, der in dieser Beziehung bei der vorbehaltlosen Empfehlung von Speiseeis nach amerikanischem Muster gemacht wurde und der zu zahlreichen Zusammenbrüchen der falsch unterrichteten Gewerbetreibenden führte, sollte eine Ausnahme bleiben. Die Gefahr liegt nahe, daß auf dem Gebiete des Trockeneises die Propaganda bereits zu weit gegangen ist. Hierbei sollten wir nicht die Anwendung für den Haushaltungskühlschrank in den Vordergrund stellen und damit die Lösung eines Problems versuchen, die den Amerikanern trotz ihrer weit entwickelten Trockeneiserzeugungsindustrie noch nicht gelungen ist. Solange die Speiseeis-Erzeugung nach amerikanischem Verfahren bei uns sich noch nicht entwickeln kann, fehlt die Absatzmöglichkeit des Trockeneises auf dem Gebiete, das für die amerikanischen Trockeneisfabriken das Rückgrat bildet. Die daneben aufgetauchten Anwendungsgebiete spielen auch in den Vereinigten Staaten zahlenmäßig kaum eine Rolle und werden nicht genügen, um bei uns einer größeren Zahl von Trockeneiswerken Absatz zu sichern. Es handelt sich hierbei um die Versorgung der Kraftwagen, die Fleisch, Fisch, Butter, gefrorene Früchte verteilen. Deren Ausstattung mit Eiskühlung war in den Vereinigten Staaten Schrittmacher für eine Verbesserung des Verfahrens, während bei uns der selbstverständliche Wärmeschutz solcher Verteilmittel noch zu den Ausnahmen zählt. Ich will nicht entmutigen und die Möglichkeit offen lassen, die ganze Zwischenentwicklung zu überspringen und gleich mit der letzten Lösung einzusetzen. Wo es sich darum handelt, Besserungen zu schaffen, darf jedoch der Hinweis auf das Wagnis, das in dieser Auffassung liegt, nicht fehlen.

Eine Warnung scheint mir auch bezüglich der Ueberschätzung der Aussichten von Kunsteisbahnen am Platze. Wenn wir ehrlich sind, werden wir vorbehaltlos zugeben müssen, daß die in Deutschland entstandenen Anlagen ein Fiasko darstellen. Es ist unschwer, nachträglich die Ursachen zu ergründen. Die deutschen Kunsteisbahnen wurden fast ausnahmslos in Gebäuden errichtet, die infolge der Lage im Zentrum der Großstadt und der verschwenderischen Gestaltung des Baus luxuriöse Vergnügungsstätten darstellten und deren Verwendung für andere Zwecke nur in verschwindendem Maße in Betracht kam. Bei der Bemessung der Kühlanlagen wurde eine Betriebsfähigkeit während des ganzen Jahres angestrebt. Den richtigen Weg hat uns Engelmann mit der Freiluft-Eisbahn gezeigt. Bescheidenheit in der Ausstattung, Beschränkung mit einem Betrieb während 100 Tagen im Jahre sind die kennzeichnenden Merkmale, die eine Eisbahn zur Sportstätte machen und ihren wirtschaftlichen Erfolg in angemessenem Rahmen sichern. Die deutschen Sportkreise tragen sich ernstlich mit dem Gedanken, auch hier Freilufteisbahnen in größerer Anzahl entstehen zu lassen. Die Verwirklichung wird umso eher gelingen, je mehr das Programm von dem sportlichen Geiste der Schlichtheit getragen ist.

Meine Herren, das schöne Leitwort: »Keinem zu Leide, allen zur Freude« muß schweigen, wenn es sich um Lösungen wirtschaftlicher Fragen handelt. Hier kann nur Offenheit Klärung und Abhilfe schaffen. Aus diesem Grunde konnte ich bei meinen Ausführungen auch an der Hervorhebung vorhandener Mißstände nicht vorübergehen. Mein Ziel war hierbei, diejenigen, die es anging, zur Selbstbesinnung zu mahnen, nicht etwa die Geschädigten zum rücksichtslosen Kampf aufzufordern, den wir uns in einer Zeit, wo sich alle Kräfte vereinigen müssen, weniger denn je leisten können. Die Forderungen, die das tägliche Leben an uns stellt, bringen uns wohl manchmal in Gegensatz zueinander. Einig sind wir aber alle in dem Streben nach Fortschritt. Der Weg hierzu ändert sich mit dem Wandel der Zeiten. Heute fehlen die Stimmen nicht, die die Technik als Kulturförderin nicht gelten lassen wollen. Wenn wir mit diesen Zweiflern das uns angehende Teilgebiet der Kältetechnik erörtern, wird es uns wohl leichter als anderen sein, nachzuweisen, daß unser Ziel dem Streben nicht zuwiderläuft, die Lebensbedingungen des Kulturmenschen zu verbessern. Aus diesem Grunde liegen unsere Zukunftsaufgaben in gleicher Richtung wie bisher. Ich konnte deshalb bei meinen Erörterungen nur auf dem alten Fundament weiterbauen und Ihnen nicht mehr bringen als armselige Andeutungen für Lösung der dringendsten Frage des Tages: Arbeit zu schaffen.

Eine Vergleichszahl für die Beurteilung von Kühlschränken.[1])

Von Dr.-Ing. W. Tamm, Karlsruhe.

(Schluß).

Bei maschinell gekühlten Schränken liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Hier kann im allgemeinen die Temperatur bei gefülltem Schrank auf derselben Höhe gehalten werden, wie bei leerem, und die erhöhte Kälteleistung wird durch entsprechende Verlängerung der Betriebszeit aufgebracht. Für elektrisch betriebene Kompressions- und kontinuierliche Absorptions-Schränke läßt sich mit den Gleichungen 19a und 19a' die Energiezufuhr bei gefülltem Schrank N aus der am leeren Schrank gemessenen N' berechnen, wenn in beiden Fällen die Temperaturdifferenz $\triangle t_{norm}$ betrug.

Es ist

$$N = N' + \frac{W_n \cdot V_n \cdot \triangle t_{norm}}{860 \cdot \varepsilon_N}. \qquad (25a)$$

War die Betriebszeit der Maschine bei Untersuchung des leeren Schrankes τ' Stunden, so wird sie beim vollen Schrank betragen

$$\tau = \frac{N}{N'} \tau'. \qquad (27)$$

Der Schrank wird also den an ihn zu stellenden Anforderungen genügen, wenn die Bedingungsgleichung

$$\tau \leqq 24 \ [h] \qquad (24)$$

erfüllt ist.

Zu einer ähnlichen Bedingungsgleichung gelangt man bei den mit Gas oder Brennstoff betriebenen kontinuierlich arbeitenden Arbsorptionskühlschränken.

Dagegen kann man bei periodisch arbeitenden Absorptionskühlschränken keinerlei Schlüsse aus dem Verhalten des leeren Schrankes auf das des vollen und umgekehrt ziehen. Für Untersuchungen wird man dann das einzubringende Kühlgut zweckmäßig durch eine elektrische Heizung ersetzen, deren Stärke zu wählen ist gemäß der Beziehung

$$H = \frac{W_n \cdot V_n \cdot \triangle t_{Norm}}{860 \cdot 24} \ [KW], \qquad (28)$$

wenn H die der Heizspule zugeführte elektrische Energie in Kilowatt bedeutet.

Die aufgestellte Kenngröße Z_L, die wir „Spezifischer Leerverbrauch" nennen wollen, hat aber, abgesehen von der Eigenschaft, durch einen sehr einfachen Versuch leicht ermittelbar zu sein, noch den Vorzug, im wesentlichen nur von Eigenschaften des Schrankes und der Maschine abzuhängen und in alle den Energieverbrauch beeinflussenden Teilwirkungsgrade zerlegbar zu sein.

Aus Gl. 12 und 18 entnehmen wir, daß der spezifische Leerverbrauch in der Form

$$Z_L = \frac{k \cdot \varphi}{\varepsilon \cdot \omega} \qquad (29)$$

geschrieben werden kann. Die Leistungsziffer ε ist darin noch in bekannter Weise zerlegbar.

Beträgt bei Kompressionsmaschinen der Wirkungsgrad des Elektromotors η_M, der der Riemenübertragung η_R, der mechanische und indizierte Wirkungsgrad des Kompressors η_{mech} und η_i, so ist der zur Erzeugung von Q_0 kcal/h erforderliche theoretische Energiebedarf

$$N_{th} = N \cdot \eta_M \cdot \eta_R \cdot \eta_{mech} \cdot \eta_i. \qquad (30)$$

Es ist also auch

$$\varepsilon_N = \frac{Q_0}{860\ N_{th}} \cdot \eta_M \cdot \eta_R \cdot \eta_{mech} \cdot \eta_i. \qquad (31a)$$

[1]) Die vorliegende Arbeit soll den neu zu schaffenden Regeln für die Beurteilung von Kühlschränken zu Grunde gelegt werden. Die Leser werden gebeten, sich zu den Ausführungen zu äußern.

Der Wert

$$\varepsilon_{th(N)} = \frac{Q_0}{860 \cdot N_{th}} \qquad (32a)$$

ist dabei bestimmt durch die Verdampfungs-, Kondensations- und Unterkühlungstemperatur des Kältemittels und kann mit Hilfe der »Regeln für Leistungsversuche« ermittelt werden. Wir können also den »Spezifischen Leerverbrauch« für elektrisch betriebene Kühlschränke auch schreiben

$$Z_{L(N)} = \frac{k \cdot \varphi}{\omega \cdot \varepsilon_{th} \cdot \eta_M \cdot \eta_R \cdot \eta_{mech} \cdot \eta_i} = \frac{860 \cdot N'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'} \qquad (33a)$$

Bei Absorptionsmaschinen sei die zur Erlangung der Kälteleistung Q_0 theoretisch erforderliche Heizleistung Q_H. Q_H ist vom Austreiber- und Verdampferdruck, von der größten Konzentration der Lösung und vom Lösungsumlauf, also von Größen abhängig, die durch den Verwendungszweck und die Kühlwasser- oder Luftverhältnisse gegeben sind. Setzen wir

$$\varepsilon_{th(B)} = \frac{Q_0}{Q_H} \qquad (32b)$$

und führen wir den Wirkungsgrad des Austreibers η_A sowie den Wirkungsgrad der Verbrennung η_v ein, so ist hier

$$\varepsilon_B = \varepsilon_{th_B} \cdot \eta_A \cdot \eta_v \qquad (31b)$$

und damit der spezifische Leerverbrauch für Brennstoffbeheizte Absorptionskühlschränke (periodisch und kontinuierlich)

$$Z_{L(B)} = \frac{k \cdot \varphi}{\omega \cdot \varepsilon_{th} \cdot \eta_A \cdot \eta_v} = \frac{B \cdot H}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'}. \qquad (33b)$$

Für Eisschränke ist $Z_{L(E)} = C$, also

$$Z_{L(E)} = \frac{k \cdot \varphi}{\omega} = \frac{80\ E'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'_E}. \qquad (33c)$$

Der »Spezifische Leerverbrauch« ist also eine besonders für den Hersteller nützliche Vergleichszahl, da diese nur von Konstruktionseigenschaften des Schrankes und sonst von keinerlei willkürlichen Festsetzungen abhängig ist. Lediglich über die als normal anzunehmenden Lufttemperaturen in und außerhalb des Schrankes hat man sich zu einigen, da ε_{th} hiervon abhängig ist. Dagegen interessiert den Verbraucher in erster Linie der Energiebedarf des vollen Schrankes, der, wie Gl. 19a und 19b zeigen, nicht aus Z_L ohne weiteres entnehmbar, sondern noch gesondert von ε abhängig ist. Ohne Kenntnis von ε ist der Energiebedarf des vollen Schrankes aus dem des leeren also nicht berechenbar. Die Bestimmung von ε macht aber keinerlei Schwierigkeiten. Man untersucht, wie schon von Spreen und Philipp vorgeschlagen und auch ausgeführt haben, den Schrank zunächst als Eisschrank, indem man ihn, was immer leicht einzurichten sein wird, mit Eis füllt und den Eisverbrauch E' sowie die sich einstellende Temperaturdifferenz $\triangle t'_E$ feststellt.

Dann ist gemäß Gl. 14'

$$C = \frac{Q'_0}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'_E} = \frac{80\ E'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'_E}. \qquad (34)$$

Danach erfolgt die Untersuchung des Schrankes mit Maschine. Ist bei elektrisch betriebenen Schränken der Stromverbrauch N', die sich einstellende Temperaturdifferenz $\triangle t'_N$, beziehungsweise bei brennstoffbetriebenen kontinuierlich arbeitenden Schränken der Brennstoffverbrauch B' und die Temperaturdifferenz $\triangle t'_B$, so ist gemäß der Formeln 19a' und 19b'

$$Z_{L(N)} = \frac{860 \cdot N'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'_N}$$

beziehungsweise

$$Z_{L(B)} = \frac{B' \cdot H}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'_B}.$$

Nach Gl. 18 ist aber

$$\varepsilon = \frac{Z_L}{C} \qquad (35)$$

und demnach für elektrisch betriebene Schränke

$$\varepsilon_N = \frac{860 \cdot N' \cdot \triangle t'_E}{\triangle t'_N \cdot 80\ E'} = 10{,}75 \cdot \frac{N'}{E'} \cdot \frac{\triangle t'_E}{\triangle t'_N} \qquad (36a)$$

und für brennstoffbetriebene, kontinuierlich arbeitende Schränke

$$\varepsilon_B = \frac{B' \cdot H \cdot \triangle t'_E}{\triangle t'_B \cdot 80\ E'} = 0{,}0125 \cdot \frac{B' \cdot H}{E'} \cdot \frac{\triangle t'_E}{\triangle t'_B}. \qquad (36b)$$

Da der Hersteller die Leistungszahl für die Zerlegung in die Teilwirkungsgrade braucht, so ist deren Ermittlung auch aus diesem Grunde nötig. Nun ist es möglich, aus dem spezifischen Leerverbrauch Z_L ohne weitere Versuche auch den „spezifischen Effektivverbrauch" Z_V des vollen Schrankes, der den Verbraucher interessiert, zu errechnen. Denn es ist gemäß der Gleichungen 19a, b und c

$$Z_{V(N)} = \frac{860 \cdot N}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t} = Z_{L(N)} + \frac{W_n}{24 \cdot \varepsilon_N}, \qquad (37a)$$

$$Z_{V(B)} = \frac{B \cdot H}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t} = \left(Z_{L(B)} + \frac{W_n}{24 \cdot \varepsilon_B}\right)^*, \qquad (37b)$$

$$Z_{V(E)} = \frac{80\ E}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t} = Z_{L(E)} + \frac{W_n}{24}. \qquad (37c)$$

* Gilt nur für kontinuierlich betriebene Maschinen

Der so ermittelte spezifische Effektivverbrauch ist ohne weiteres ein Maßstab für die Betriebskosten eines Kühlschrankes. Ist der Preis für eine Kilowattstunde P_N Pfg, für ein kg oder m³ Brennstoff P_B Pfg und für ein kg Eis P_E Pfg, so geben die Werte $\frac{P_N}{860}$, $\frac{P_B}{H}$ und $\frac{P_E}{80}$ die Kosten für 1 kcal zugeführter Energie und die Ziffern

$$K_N = \frac{P_H}{860} \cdot Z_{V(N)} \qquad (38a)$$

$$K_B = \frac{P_B}{H} \cdot Z_{V(B)} \qquad (38b)$$

$$K_C = \frac{P_E}{80} \cdot Z_{V(E)} \qquad (38c)$$

die Kosten für die Aufrechterhaltung einer Temperaturdifferenz von 1° in einem m³ mit normaler Menge Kühlgut beschickten Nutzraum je pro Stunde. Wir schlagen für die Werte K die Bezeichnung »spezifische Betriebskosten« vor.

Für den Fall, daß der Kühlschrank Kühlwasser benötigt, sind die Formeln 38a und 38b noch zu erweitern. Wir nehmen an, die Kondensatorleistung Q und damit auch der Kühlwasserverbrauch G_w sei in beiden Fällen proportional der Kälteleistung Q_0. Wir vernachlässigen damit den Zuwachs des Wärmewertes der Arbeit bei vollem Schrank, gegenüber dem bei leerem, was zulässig erscheint. Weiter soll die Kühlwassererwärmung $\triangle t_w$ in beiden Fällen gleich groß sein, die Kondensationstemperatur also annähernd dieselbe bleiben.

Dann ist

$$G_w = \frac{a \cdot Q_0}{\triangle t_w} \qquad (39)$$

für den vollen Schrank, und wenn mit dem Index ' wieder die am leeren Schrank gemessenen Werte bezeichnet werden, für diesen

$$G_w' = \frac{a \cdot Q_0'}{\triangle t_w}. \qquad (39)$$

a bedeutet darin das Verhältnis $\frac{Q'}{Q_0'}$, das ermittelt wird, indem man die Kondensatorleistung (ev. plus Absorberleistung) $Q' = G_w' \cdot \triangle t_w'$ und die Kälteleistung aus Gl. 16a oder 16b mit

$$Q_0' = 860\ \varepsilon_N \cdot N'$$

bezw. $$Q_0' = \varepsilon_B \cdot B' \cdot H$$

bestimmt und somit erhält

$$a = \frac{G_w' \cdot \triangle t_w}{860 \cdot \varepsilon_N \cdot N'} \qquad (40a)$$

bezw. $$a = \frac{G_w' \cdot \triangle t_w}{\varepsilon_B \cdot B' \cdot H}. \qquad (40b)$$

Dann ist gemäß Gl. 13

$$Q_0' = 24\ C \cdot \triangle t' \cdot V_n$$

und, wenn $\triangle t = \triangle t' \leqq \triangle t_{norm}$,

$$Q_0 = 24\ C \cdot \triangle t' \cdot V_n + W_n \cdot \triangle t' \cdot V_n.$$

Hieraus errechnet sich mit den Gl. 39 und 39'

$$G_w = G_w' + \frac{a \cdot W_n \cdot \triangle t' \cdot V_n}{\triangle t_w}$$

oder, mit Gl. 40a bezw. 40b

$$G_w = G_w' \left(1 + \frac{W_n \cdot V_n \cdot \triangle t'}{860 \cdot \varepsilon_N \cdot N'}\right) \qquad (41a)$$

bezw.

$$G_w = G_w' \left(1 + \frac{W_n \cdot V_n \cdot \triangle t'}{B \cdot H' \cdot \varepsilon_B}\right) \qquad (41b)$$

Beziehen wir den Kühlwasserverbrauch wieder auf 1 m³ Nutzraum, 1 Grad Temperaturdifferenz und 1 Stunde, so ist der »Spezifische Effektiv-Kühlwasserverbrauch« des vollen Schrankes

$$Z_{w(N)} = \frac{G_w'}{24}\left(\frac{1}{V_n \cdot \triangle t'} + \frac{W_n}{860 \cdot \varepsilon_N \cdot N'}\right) \qquad (42a)$$

bezw.

$$Z_{w(B)} = \frac{G_w'}{24}\left(\frac{1}{V_n \cdot \triangle t'} + \frac{W_n}{B' H \cdot \varepsilon_B}\right). \qquad (42b)$$

Ist der Preis für 1 Liter Kühlwasser P_N Pfg, so betragen die spezifischen Betriebskosten bei wassergekühlten Schränken

$$K_{W(N)} = \frac{P_N}{860} \cdot Z_{V(N)} + P_W \cdot Z_{W(N)} \qquad (43a)$$

bezw.

$$K_{W(B)} = \frac{P_N}{H} \cdot Z_{V(B)} + P_W \cdot Z_{W(B)} \qquad (43b)$$

Damit lassen sich alle die Wirtschaftlichkeit eines Kühlschrankes beeinflussenden Umstände auf Grund zweier einfacher Versuche (bei Eisschränken genügt einer) feststellen. Es genügt im allgemeinen (außer bei periodisch betriebenen Absorptionskühlschränken) die Messung des Strom-Brennstoff-, Eis-, und evtl. des Kühlwasserverbrauchs und die Ermittlung der Schranktemperaturen bei leerem Schrank. Die wichtigsten Teilwirkungsgrade (mit Ausnahme der verschiedenen Einzelwirkungsgrade der Maschine), sowie die Leistungsziffern des vollen Schrankes können daraus auf dem Wege der Rechnung gefunden werden.

Wir haben uns noch mit der von Spreen und Philipp vorgeschlagenen Vergleichszahl kritisch auseinanderzusetzen. Die Verfasser stellen für elektrisch betriebene Kompressionskühlschränke die Kennzahl auf

$$Z = \frac{\text{Wattstundenverbrauch des Motors in 24 h}}{\text{Temp.Diff.(Raum-Kühlschr.)} \times \text{Mittl.Kühlschr.-Fl.}}$$

oder mit den von uns eingeführten Bezeichnungen

$$Z = \frac{N}{\triangle t \cdot F} = \frac{24\ k}{860 \cdot \varepsilon}$$

Diese Kenngröße ist ähnlich zusammengesetzt, wie die von uns vorgeschlagene, nur steht statt des Nutzvolumens die gesamte Schrankfläche im Nenner. Wir vermissen darin die Berücksichtigung des Verhältnisses ω von Nutzraum zu Gesamtraum und die des Verhältnisses φ von Oberfläche zu Inhalt. Von den Eigenschaften des Schrankes wird also nur dessen Isolierung, nicht aber seine bauliche Gestaltung zum Vergleich herangezogen. Diese Vernachlässigung kann aber in extremen Fällen dahin führen, daß ein Schrank auf Grund der vorgeschlagenen Kenngröße eine sehr gute Note erhält, obgleich er völlig unbrauchbar ist. Mit einer gegebenen Fläche F kann man z. B. einen so schmalen Schrank bauen, daß sich praktisch überhaupt keine Waren darin unterbringen lassen; ebenso kann man, um ein gutes ε zu erzielen, den Verdampfer so groß machen, daß er den Schrankinhalt ganz ausfüllt. In beiden Fällen würde das Nutzvolumen praktisch gleich Null werden; trotzdem könnte auf Grund der Kennziffer von Spreen und Philipp ein solcher Schrank günstig beurteilt werden, während der „spezifische Energieverbrauch" nach der von uns vorgeschlagenen Definition in diesen Fällen unendlich würde.

Krause machte gegen jene Kennziffer den Einwand, daß sie unter Umständen zur günstigen Beurteilung eines Kühlschrankes führen könne, dessen Maschine gerade ausreiche, die Wärmeverluste zu decken, darüber hinaus aber keine Nutzkälte mehr zu leisten vermöge. Dieser Einwand ließe sich auch gegen die von uns vorgeschlagene Vergleichsziffer machen, wenn nicht außerdem die Bedingungsgleichung (24) erfüllt sein müßte. Ist dies aber der Fall, so ist damit Einhaltung der normalen Schranktemperatur auch bei gefülltem Schrank gewährleistet und die von Krause erhobenen Einwände werden gegenstandslos. Die Kontrolle, ob diese Gleichung erfüllt ist, fordert aber keine besonderen Messungen.

Bei Eisschränken läßt sie sich rein rechnungsmäßig durchführen, bei maschinell gekühlten Schränken ist bei den heute üblichen Ausführungen die Betriebszeit im allgemeinen so kurz, daß die Bedingungsgleichung fast immer ganz ohne Rechnung als erfüllt angenommen werden kann, und nur bei periodischen Absorptionsmaschinen muß der Schrank auch in gefülltem Zustand untersucht werden.

Zum Schluß sollen noch einige Rechnungsbeispiele angeführt werden, um über die Größenordnung der vorgeschlagenen Vergleichsziffern ein Bild zu geben. Sie wurden Veröffentlichungen über Versuche an Kühlschränken in dieser Zeitschrift entnommen.

Untersuchung eines Eisschrankes[1]).

$V = 0{,}357\ \mathrm{m^3}$ $\quad E' = 11{,}1\ \mathrm{kg}$
$V_n = 0{,}228\ \mathrm{m^3}$ $\quad t_R = 24^0$
$\omega = 0{,}64$ $\quad t_{sm}' = 6{,}83^0$
$F_i = 3{,}18\ \mathrm{m^2}$ $\quad \triangle t' = 17{,}17^0$
$\varphi = 8{,}9 \left(\frac{1}{\mathrm{m}}\right)$ $\quad W_n = 50\ \frac{\mathrm{kcal}}{^0\mathrm{m^3}}$ } angenommen
$P_E = \frac{5\ \mathrm{Pfg.}}{\mathrm{kg}}$ }

Hieraus berechnen wir:

$$Z_L = \frac{80\ E'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t} = \frac{80 \cdot 11{,}1}{24 \cdot 0{,}228 \cdot 17{,}17} = 9{,}46\ \frac{\mathrm{kcal}}{\mathrm{m^3\ ^0h}}$$

$$k = \frac{Z_L \cdot \omega}{\varphi} = \frac{9{,}46 \cdot 0{,}64}{8{,}9} = 0{,}68\ \frac{\mathrm{kcal}}{\mathrm{m^2\ ^0h}}\ \text{[auf die innere Fläche bezog.]}$$

$$Z_V = Z_L + \frac{W_n}{24} = 9{,}46 + \frac{50}{24} = 11{,}54\ \frac{\mathrm{kcal}}{\mathrm{m^3\ ^0h}}$$

$$\triangle t = \frac{80\ E' \triangle t' \cdot t_R}{V_n \cdot W_n \cdot \triangle t'\ (t_R - \triangle t') + 80 \cdot E' \cdot t_R} =$$

$$= \frac{80 \cdot 11{,}1 \cdot 17{,}17 \cdot 24}{0{,}228 \cdot 50 \cdot 17{,}17\ (24 - 17{,}17) + 80 \cdot 11{,}1 \cdot 24}$$

$\triangle t = 16{,}1^0$

$t_{s_m} = 7{,}9^0$

$$K_E = \frac{P_E}{80} \cdot Z_V = \frac{5}{80} \cdot 11{,}54 = 0{,}723\ \mathrm{Pfg/m^3\ ^0h}$$

Kompressionskühlschrank[2]).

$V = 0{,}255\ \mathrm{m^3}$
$V_n = 0{,}158\ \mathrm{m^3}$
$\omega = 0{,}62$
$F_i = 2{,}46\ \mathrm{m^2}$
$\varphi = 15{,}5 \left(\frac{1}{\mathrm{m}}\right)$
$E' = 13{,}3\ \mathrm{kg}$
$t_{s(E)} = 11{,}0^0$ }
$t_{R(E)} = 30{,}8^0$ } Eisversuch
$\triangle t'_{(E)} = 19{,}8^0$ }
$t_{R'(N)} = 27{,}3^0$
$t_{s'(N)} = 8{,}8^0$
$\triangle t'_{(N)} = 18{,}5^0$
$N' = 1{,}059\ \frac{\mathrm{kwh}}{24\ \mathrm{h}}$

$W_n = 50\ \frac{\mathrm{kcal}}{\mathrm{m^3}}$ }
$P_n = 20\ \frac{\mathrm{Pfg.}}{\mathrm{kWh}}$ } angenommen.

Hieraus berechnen wir:

$$C = \frac{80\ E'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t_E} = \frac{80 \cdot 13{,}3}{24 \cdot 0{,}158 \cdot 19{,}8} = 14{,}2$$

$$k = \frac{C \cdot \omega}{\varphi} = \frac{14{,}2 \cdot 0{,}62}{15{,}5} = 0{,}567$$

(auf die innere Fläche bezogen).

$$Z_L = \frac{860 \cdot N'}{24 \cdot V_n \cdot \triangle t'_N} = \frac{860 \cdot 1{,}059}{24 \cdot 0{,}158 \cdot 18{,}5} = 13{,}0$$

$$\varepsilon = \frac{C}{Z_L} = \frac{14{,}2}{13{,}0} = 1{,}09.$$

$$Z_V = Z_L + \frac{W_n}{24 \cdot \varepsilon} = 13{,}0 + \frac{50}{24 \cdot 1{,}09} = 14{,}91\ \frac{\mathrm{kcal}}{\mathrm{m^3\ ^0h}}$$

(38a) $K_N = \frac{P_N}{860} \cdot 14{,}91 = \frac{20}{860} \cdot 14{,}91 = 0{,}347\ \frac{\mathrm{Pfg}}{\mathrm{m^3\ ^0h}}$

Der Vergleich beider Rechnungen zeigt, daß der spezifische Energieverbrauch des Kompressionskühlschrankes höher ist als der des Eisschrankes. Man erkennt sofort die Ursache: Der Kompressionskühlschrank ist kleiner und hat infolgedessen ein bedeutend größeres Oberflächenverhältnis φ, sodaß er trotz der besseren Isolierung relativ größere Wärmeverluste aufweist. Die »spezifischen Betriebskosten« sind bei den zu Grunde gelegten Preisen trotzdem beim maschinell gekühlten Schrank nur etwa halb so hoch wie beim Eisschrank.

Die vorgeschlagenen Vergleichszahlen ermöglichen lediglich einen wärmewirtschaftlichen Vergleich von Kühlschränken. Außer diesen sind noch andere Zahlen nötig, die z. B. die Temperaturunterschiede innerhalb des Schrankes sowie die auftretende Luftfeuchtigkeit berücksichtigen. Die Aufstellung solcher Zahlen liegt aber außerhalb des Rahmens dieser Arbeit.

Wärmeübergang

Auf der Tagung des Ausschusses für Wärmeforschung im Verein deutscher Ingenieure am 18. und 19. Mai 1931 wurden u. a. auch eine Reihe von Vorträgen über Wärmeübergangsfragen gehalten[1]). Ueber zwei von ihnen wird im folgenden kurz berichtet.

1. S. Erk, Berlin: Die Grundgedanken der Theorien des Wärmeübergangs.

Der übliche Ansatz für den Wärmeübergang

$$Q = \alpha\ f\ (t_1 - t_2)$$

z. B. von einer Wand (Temperatur t_1) an einen strömenden Stoff (Temperatur t_2) läßt erkennen, wie einfach in der ersten Anschauung der Wärmeübertragungsvorgang angesehen wurde und auch ist. Die genauere Betrachtung hat längst gelehrt, daß es sich in Wirklichkeit um eine Reihe sehr verwickelter Erscheinungen in Temperatur- und Geschwindigkeitsfeldern handelt, daß also α eine Funktion vieler

[1]) Bericht über die Prüfung und Bewertung von Eisschränken. Dr. Mary E. Pennington. Deutscher Auszug in dieser Zeitschrift 1928. S. 30, Schrank 2.

[2]) Siehe Literaturstelle 1, Versuch 4.

[1]) Siehe M. Jakob, VDI.-Zeitschr. Bd. 75 (1931) S. 971. Heft 30.

Veränderlicher ist. Eine allgemeine rechnerische Erforschung des Wärmeübergangs, ausgehend von den Differentialgleichungen dieser Felder hat sich als unmöglich erwiesen.

Die Aehnlichkeitstheorie leistet nun hier den großen Dienst, daß sie die Wärmeübergangszahl nicht mehr als Funktion einer großen Anzahl einzelner Veränderlicher, sondern nur noch als Funktion gewisser Kombinationen, sogen. »Kenngrößen« darstellen läßt. Ueber die Beschaffenheit dieser Funktion der Kenngrößen kann die Aehnlichkeitstheorie selbst nichts aussagen, dies können nur experimentelle Untersuchungen. Einerseits wird gerade die experimentelle Forschung durch die Aehnlichkeitstheorie, welche die Zahl der Veränderlichen herabsetzt, sehr erleichtert. Anderseits aber lassen sich die so gewonnenen Ergebnisse mit Hilfe der Aehnlichkeitsbetrachtungen für gewisse Gruppen von Vorgängen wieder verallgemeinern. In diesen beiden Punkten besteht wohl die wesentliche Leistung der Aehnlichkeitstheorie. Die Aehnlichkeitstheorie des Wärmeübergangs ist besonders von W. Nußelt entwickelt worden. Nußelt hat die Wärmeübergangszahl als Potenz-Funktion der Kenngrößen dargestellt; dieses Verfahren hat sich für viele Vorgänge als nützlich und in Uebereinstimmung mit dem experimentellen Befund erwiesen.

Die Aehnlichkeitstheorie des Wärmeübergangs ist, wie jede Aehnlichkeitsbetrachtung, grundsätzlich formaler Natur und enthält keine unmittelbare physikalische Vorstellung über die in Frage kommenden Vorgänge. Im Gegensatz hierzu geht die Prandtlsche Theorie des Wärmeübergangs von einer unmittelbaren, physikalischen Vorstellung über die Strömung aus. Prandtl betrachtet die Strömungen in der Nähe der Wände und im Flüssigkeitskern getrennt und findet, daß sie wesentlich verschiedenen Gesetzen folgen. Durch vereinfachende Annahmen wird damit das Wärmeübergangsproblem nun der rechnerischen Behandlung zugänglich. Am Ende des von Prandtl eingeschlagenen Weges steht daher im Gegensatz zur Aehnlichkeitstheorie unmittelbar eine angenäherte Lösung für α selbst. Für die eingehendere physikalische Untersuchung der Vorgänge wird deshalb in Zukunft der Prandtlsche Weg wohl eine erhöhte Bedeutung gewinnen. Experimentell ist hierzu die schwierige Untersuchung der Geschwindigkeits- und Temperaturfelder im einzelnen nötig.

Auf Grund der an den Vortrag anschließenden Aussprache und einer nachfolgenden Rundfrage werden vom Ausschuß für Wärmeforschung folgende Bezeichnungen von »Kenngrößen« empfohlen:

$$Re = \frac{wl}{\nu} \quad \text{(Reynolds)}$$

$$Pe = \frac{wl}{a} \quad \text{(Péclet)}$$

$$Gr = \frac{gl^3 \beta \Theta}{\nu^2} \quad \text{(Grashof)}$$

$$Pr = \frac{Pe}{Re} = \frac{\nu}{a} \quad \text{(Prandtl)}$$

$$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda} \quad \text{(Nußelt)}$$

2. R. Hilpert, Danzig: Messung der Verdunstung von Oberflächen an ruhende Luft.

Ein zwischen einer Oberfläche und einem Gas bezw. Gasgemisch vorhandener Temperaturunterschied bewirkt einen Wärmeübergang; die maßgebende Zahl ist die Wärmeübergangszahl α. Analog bewirkt beim Verdunstungsvorgang ein Konzentrations-Unterschied zwischen dem Gemisch nahe der Oberfläche und dem der ungestörten weiteren Umgebung einen Stofftransport, maßgebend ist dabei die Verdunstungszahl k. Lewis hat unter der Annahme, daß eine turbulente Mischbewegung den Austauschvorgang kennzeichnet, die Beziehung $\alpha/k = c_p$ theoretisch abgeleitet (c_p ist die spezifische Wärme des Gemisches, in das hinein Flüssigkeit verdunstet).

Hilpert hat nun diese Beziehung für den Fall der Verdunstung von feuchten Tonplatten bei freier Konvektion der umgebenden Luft experimentell nachgeprüft. Die Tonplatten waren an einer genauen Waage aufgehängt; mit eingelassenen Thermoelementen wurde die Oberflächentemperatur ermittelt. Die Feuchtigkeit der Luft wurde mit einem neuen Psychrometer gemessen, das im wesentlichen mit einer besonderen Vorrichtung befeuchtete Thermoelemente enthält. Dieses thermoelektrische Psychrometer stellte sich sehr rasch ein und erwies sich im Bereich von 0,2 bis 4 m/sek als unabhängig von der Luftgeschwindigkeit.

Bei der Beobachtung des zeitlichen Verlaufes der Temperatur und der verdunsteten Wassermenge an einer feuchten Tonplatte wurde nicht wie bei der trockenen Platte, die auch untersucht wurde, eine im ganzen Gebiet glatte Kurve gefunden, sondern man erhielt an einer Stelle einen Knick, der durch eine Umkehr im Störungsverlauf gekennzeichnet ist. Die Tonplatte wird nämlich infolge der dauernden Verdunstung nach einer gewissen Zeit kühler als die Luft; letztere kühlt sich daher nahe der Oberfläche auch ab, wird schwerer und sinkt von oben nach unten; gleichzeitig aber wird sie an der Grenzfläche infolge der Aufnahme von verdunstetem Wasser wieder leichter, strömt nach oben. Beide Einflüsse heben sich bei einer gewissen Stelle gerade auf; hierbei ist die Luft vollkommen ruhig (Minimum der Intensität des Austauschvorganges).

Die Auswertung der Versuche hat ergeben, daß die Verdunstungszahl k wie die Wärmeübergangszahl α proportional der 4. Wurzel aus dem Unterschied der Dichten des Gemisches nahe der Oberfläche und in weiter Entfernung ist. Das Verhältnis α/k ist aber nicht gleich der spezifischen Wärme c_p, sondern beim Verdunsten von Wasser etwa 0,92 c_p, beim Verdunsten von Kohlenwasserstoffen etwa 2 c_p. Die Lewissche Beziehung gilt also für geordnete Strömungen im allgemeinen nicht.[1])

W. Fritz

Chromate in Kühlsolen.

Die Schutzwirkungen des Chroms gegen Korrosionen des Eisens und Stahls sind schon längere Zeit bekannt. Die Verwendung des Chroms als Rostschutzmittel wurde noch dadurch erhöht, als es

[1]) Siehe E. Schmidt, Gesundheits-Ingenieur Bd. 52 (1929) S. 525. W. Nusselt, Z. f. angew. Math. u. Mech. Bd. 10 (1930) S. 106.

gelang, die Verbindungen des sechswertigen Chroms in eine öllösliche Form zu bringen. Damit war die Möglichkeit gegeben, die Schutzwirkung des Chroms auch für den Anstrich dienstbar zu machen. Ueberall läßt sich nun kein derartiger Anstrich anbringen, insbesondere nicht im Innern eiserner, mit einer Flüssigkeit gefüllter Behälter. Es kommt dann als Schutzmittel u. a. die Lösung eines Alkalichromsalzes in Betracht, die der in dem Behälter befindlichen Flüssigkeit in bestimmten Mengen zugesetzt wird.

In Heft 2, Jahrgang 38 dieser Zeitschrift, wird nun auf S. 21—23 auf die Gefahren hingewiesen, die durch die Verwendung von Chromlösungen entstehen können, und mit Rücksicht hierauf von deren Anwendung abgeraten. Die Gefahren sollen darin bestehen, daß Chromate ätzend auf die Haut wirken und für den menschlichen Magen giftig sind. In wirtschaftlicher Hinsicht wird noch darauf hingewiesen, daß der Zusatz von Chrom zu den Kühlsolen dauernd erneuert werden muß, so daß sich im Laufe der Zeit größere Mengen von Chrom in den Kühlsolen ansammeln würden. Hierzu ist das Folgende zu bemerken:

Es ist richtig, daß sich bei einem dauernden Zusatz von Chrom eine erhebliche Menge hiervon in der Kühlsole ansammeln muß. Doch dient die jeweilige Zusatzmenge nur als Ersatz für die verbrauchte, daß also praktisch nur immer die Chrommenge schädigend wirken kann, die der Gesamt-Kühlsolemenge entsprechend von Anfang an als für die Schutzwirkung nötig bemessen worden ist. Der Zusatz von Chromsalzen zu den verschiedenen Kühlsolearten wird mit 1,6 bis 3,2 g je Liter Sole angegeben. Umgerechnet auf den wirklichen Chromgehalt würde sich die Chrommenge auf etwa 1 bis 2 g je Liter Sole stellen. Selbstverständlich wird man bei den einzelnen Zusätzen von Chrom nicht immer so lange warten, bis der aus dem letzten Zusatz verbleibende Chromrest inaktiv geworden ist, sondern man wird aus leicht begreiflichen Gründen den nächsten Zusatz etwa früher vornehmen, sodaß zeitweise eine ganz geringe Ueberschreitung des oben genannten Gehaltes eintreten kann.

Das Inaktivwerden des der Kühlsole zugesetzten Chromes beruht darauf, daß es mit den ebenfalls in Lösung gegangenen Schwermetallen oder deren Oxyden eine schwerlösliche Verbindung eingeht, die sich als Niederschlag in den Kühlsolebehältern absetzt. Hier kommen fast nur Eisen, Zink und höchstenfalls noch Blei, welches von den Eiszellen herstammt, in Betracht. Dementsprechend könnten also Verbindungen entstehen, die aus chromsaurem Eisen, aus Zink- oder Bleichromat bestehen. Daß diese sich an den Wandungen der Kühlsolebehälter ansetzen, muß stark bezweifelt werden und zwar, weil sie durchweg ganz feinkristallinisch sind und durch die mechanische Bewegung der Kühlsole innerhalb der Behälter zu einem Ansetzen an die Wandung nicht kommen. Unangenehm ist allerdings, daß die Verbindungen sich in Form von Schlamm zu Boden setzen, der vielfach durch die vorhandenen mechanischen Rührvorrichtungen wieder teilweise aufgeführt wird und hierdurch eine Verunreinigung der Kühlsole bewirkt. Die genannten Verbindungen sind, wie bereits erwähnt, in Wasser unlöslich (nur Zinkchromat gibt in Wasser Spuren von Chrom ab), so daß sie, abgesehen von der Schlammbildung, zu Schäden keinen Anlaß geben dürften.

Als sehr nachteilig wird ferner der Umstand betrachtet, daß die Chromate auf die menschliche Haut ätzend wirken. Diese Aetzwirkung ist aber bei der überaus großen Verdünnung der Chromsalzlösungen sehr gering. In einem Beispiel wird für eine Kühlsolemenge von 10000 Litern der Chromsalzgehalt mit 32 kg bemessen, was einem Chromgehalt von ungefähr 20 kg entsprechen dürfte. Eine solch stark verdünnte Chromlösung bedeutet für die unverletzte menschliche Haut so gut wie garnichts. Ich begründe dies mit einer zwanzigjährigen Erfahrung auf dem Gebiete der Chromsalzverwendung in chemischen Farbenfabriken. Es werden dort tagtäglich Chromsalzlösungen mit einem Gehalt von 30, 40 und sogar 50% an Chromsalzen, die mitunter noch sogar sehr stark mit Säuren vermischt sind, angewendet. In all den Jahren habe ich nie bei einem Arbeiter bemerkt, daß seine Hände, die bekanntlich in erster Linie für eine Berührung mit Chromsalzen in Betracht kommen, eine Schädigung durch Berührung mit Lösungen von Chromsalzen erlitten haben. Anders ist es aber, wenn die menschliche Haut Verletzungen aufweist, diese mit Chromsalzlösungen längere Zeit in Berührung kommt und nicht sofort durch Abwaschen mit Seife oder kalzinierter Soda gesäubert werden. Die Chromsäure greift in solchen Fällen die offene Wunde an und es können unter Umständen Einfressungen in die Haut entstehen.

Die Möglichkeiten, daß die in Kühl- und Eiserzeugungsanlagen beschäftigten Personen mit der Kühlsole unmittelbar in Berührung kommen, sind m. E. sehr gering. Bei der Blockeiserzeugung werden die etwa an den Eiszellen anhaftenden Kühlsoletropfen durch das Eintauchen der Zellen in das Taugefaß reichlich abgespült, so daß beim Anfassen der Handzellen (beim Kranbetrieb kommt ein Anfassen von Hand überhaupt nicht in Betracht) ein Berühren der Hände mit Kühlsole nicht denkbar ist. Anders ist es bei der Speiseeiserzeugung, wo die Trommeln unmittelbar mit der Kühlsole in dauernder Berührung sind und die daher beim Herausnehmen aus dem Solebehälter zu einer Verunreinigung der Hände mit Kühlsole Veranlassung geben können, falls man es nicht vorzieht, hierbei Gummihandschuhe zu verwenden. Andere Möglichkeiten für ein Beschmutzen der Hände mit Kühlsole dürfte es bei einem regelrechten Betrieb wohl kaum noch geben. Mit diesen Angaben soll natürlich die Gefährlichkeit der in den Chromsalzen enthaltene Chromsäure nicht beschönigt werden, denn es ist bekannt, daß diese die sehr empfindlichen Schleimhäute von Nase und Mund sehr stark angreifen und hierdurch die unangenehmsten Krankheitserscheinungen hervorrufen können. Da bei den Kühlsolen die Bichromate durch Neutralisieren mit Sole in Monochromate übergeführt werden, so sei noch darauf hingewiesen, daß die letzteren, sofern sie an die Schleimhäute der Nase gelangen, durch ihre Reizwirkungen ein sehr starkes Nießen verursachen.

Das in Heft 2 genannte Beispiel, wonach die Kinder eines Fabrikdirektors durch Chromsalze die Nasescheidewände verloren haben, zeigt, daß man Kinder nicht in Fabrikräumen dulden sollte, wo derartige Salze hergestellt werden. Die schön gefärbten Chromkristalle sind kein Kinderspielzeug

Bei der Kühlsole handelt es sich aber um sehr stark verdünnte Lösungen.

Die Giftigkeit der Chromsalze ist bekannt. Es ist daher selbstverständlich, daß ihr Zutritt zum Magen mit allen Mitteln verhindert werden muß. Es geht aber m. E. entschieden zu weit, wenn man das Nichtverwenden von Chromaten in Kühlsole damit begründet, daß Kühlgüter durch ein eventuelles Verspritzen der Kühlsole gesundheitsschädlich werden könnten. Die Möglichkeiten hierfür sind bei einem fachmännisch eingerichteten und regelrecht geleiteten Kühlbetrieb sehr gering, weil die Solezu- und -rückleitungen heute zum allergrößten Teil zusammengeschweißt und die Kühlsysteme vor dem Verlassen der Fabrik einer Druckprobe auf Dichtigkeit unterworfen werden. Durch den fast vollständigen Fortfall der Flansch- und anderen Verbindungen sind die Möglichkeiten zum Undichtwerden von Soleleitungen so gering geworden, daß es sich erübrigt, darüber zu reden. Im übrigen werden die Rohrleitungen und Kühlsysteme an Ort und Stelle nach der Montage der Anlage nochmals einer Druckprobe unterworfen, so daß etwa vorhandene Undichtigkeiten sich bemerkbar machen und beseitigt werden. Auch sei darauf hingewiesen, daß die an Decken befindlichen Kühlsysteme, und diese kommen fast nur für eine eventuelle Verunreinigung der Kühlgüter mittels Sole in Betracht, mit Tropf- und Sammelrinnen versehen sind, die bei einer etwaigen Undichtigkeit der Kühlkörper die abtropfende Kühlsole auffangen, so daß ein Benetzen des Kühlgutes mit Sole fast ausgeschlossen ist.

Wenn die tatsächlich vorhandene Schutzwirkung des Chroms gegenüber Eisen und Stahl — es macht die beiden Metalle passiv gegen Rosten — ausgenutzt werden soll, so muß man schon kleine sich hierbei ergebende Nachteile mit in Kauf nehmen. In anderen Betrieben z. B., um beim Chrom zu bleiben, in Blei- und Zinkchromatfarbenfabriken ist man etwas ruhiger in der Beurteilung der sich hierbei ergebenden Nachteile, obschon eine verdünnte Kühlsole mit diesen Fabrikaten gar keinen Vergleich aushalten kann. Allerdings bestehen dort strenge Vorschriften sowohl bezüglich der Herstellung als auch im Verbrauch und diese erstrecken sich hauptsächlich auf die Reinhaltung des menschlichen Körpers und der Kleider.

S. Schütz.

Zeitschriftenbericht.

Kälteverwendung.

Schnellgefrierverfahren. (Rapid freezing methods). Berichtigung.

Die Arbeit von Piqué, über die in Heft 8, S. 122 berichtet worden ist, ist in Ice and Cold Storage, Februar 1931 (nicht in Ice and Refrigeration) erschienen.

Die Gewebsveränderung der Fischmuskulatur beim Gefrieren und ihr Nachweis an aufgetauten, zubereiteten und konservierten Fischen. Von Dr. E. Kallert. Berliner Tierärztliche Wochenschrift **37**, 1931, Heft 29.

Das Ergebnis der Untersuchungen läßt sich kurz wie folgt zusammenfassen:

1. In der Fischmuskulatur bilden sich beim Schnellgefrieren, z. B. nach dem Ottesenschen Verfahren, zahllose kleine und kleinste, mit Eis gefüllte Lücken, die zum Teil inner-, zum Teil außerhalb der Muskelfasern liegen.

2. Beim langsamen Gefrieren (in Luft) entstehen in der Fischmuskulatur wenige große Lücken innerhalb der Muskelfasern und viele große bis sehr große Lücken zwischen den Fasern.

3. Diese für schnell und langsam gefrorene Fische kennzeichnenden Strukturveränderungen bleiben beim Auftauen im wesentlichen erhalten und ermöglichen eine Unterscheidung zwischen frischen und gefroren gewesenen Fischen einerseits und schnell und langsam gefroren gewesenen Fischen andererseits.

4. Auch an zubereiteten und konservierten Fischen ist diese Unterscheidung durchführbar, weil in ihnen ebenfalls die charakteristischen Gefrierveränderungen nachweisbar sind.

Der Verfasser hat noch festgestellt, daß die Gefrierveränderungen an Fischen, die nach dem Verfahren von Zarotschenzeff gefroren worden sind, sich nicht von denen der nach Ottesen behandelten Fische unterscheiden.

Kaltlagerung von Fisch. (The cold storage of frozen fish) Ice and Cold Storage, August 1931.

Trotzdem durch das Gefrieren die geringsten Veränderungen gegenüber dem frischen Zustande auftreten, muß gerade bei der Lagerung gefrorener Ware sorgfältig verfahren werden. Es wurde festgestellt, daß Fisch bei Kaltlagern zäh, trocken und geschmacklos werden kann. A. H. Leim (Progreß Report of the Atlantic Biological Station Nr. 2) bringt durch angestellte Versuche einige Klärung über die durch Gefrieren und anschließendes Kaltlagern auftretenden Veränderungen bei Fischen.

Beim ersten Versuch wurden Filets von frischem Kabeljau bei -5^0 C, -10^0 C, -15^0 C, -20^0 C während eines ganzen Jahres gelagert. Bei jeder dieser Temperaturen war nach 2 Wochen keine Veränderung bemerkbar. Nach 3 Monaten Lagerzeit konnten aus den aufgetauten Stücken schnell Tropfen gedrückt werden, und zwar am meisten bei den mit höchster Temperatur gelagerten. Nach 6 Monaten war dieses noch mehr der Fall. Die Stücke, die bei -5^0 C gelagert wurden, verloren 45 % an Gewicht, während die bei -20^0 C gelagerten nur 12 % unter sonst gleichen Verhältnissen verloren.

Nach 10 Monaten wurde außer dem Vorerwähnten festgestellt, daß die bei -5^0 C gelagerten Fische Farbveränderungen zeigten, einen faulen Geruch hatten und mit Schimmel bedeckt und somit ungenießbar waren. Dagegen hatten die bei -20^0 C eingelagerten Fische unveränderte Beschaffenheit und waren genießbar, aber im Geschmack von frischen Fischen unterscheidbar. Die beiden anderen Temperaturen zeigten entsprechende Ergebnisse, sodaß bewiesen war, daß tiefe Temperaturen von -15^0 C bis -20^0 C bei langer Lagerung von Wichtigkeit sind.

Bei dem anderen Versuch wurden Kostproben von Heilbutt- und Schellfisch-Filet gemacht, die von erstklassigen Fischen stammten. In gewissen Zeitabständen mußten 6 bis 10 Personen von 2 ihnen vorgesetzten zubereiteten Fischstücken das beste herausfinden. Ein Stück war von gefrorenem, das

andere von frischem Fisch. Das Ergebnis war, daß verschiedene Gefrierfische nach 2 Monaten Lagerzeit von frischen nicht zu unterscheiden waren, während Schellfisch nach 3 Wochen schon merkliche Unterschiede zeigte. Kabeljau und Heilbutt waren nach 5 Monaten noch einwandfrei. Bw.

Verschiedenes.

Wärme- und Kraftverbrauch in Brauereien. Von J. Schlemenson. Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen. **12,** 1931, Heft 6.

Untersuchung einer mittelgroßen Brauerei mit Dampfkochung und einer kleinen mit unmittelbar beheizter Braupfanne.

Persönliches.

A. Kaufmann †. Herr Oberingenieur A. Kaufmann, der Schriftführer des Deutschen Kältevereins, der Vorsitzende des Berliner Kältevereins, ist nach schwerer Krankheit gestorben. Wir haben den Verstorbenen erst vor kurzer Zeit zu seinem siebzigsten Geburtstag beglückwünschen können und hatten gehofft, den von allen hochgeschätzten Fachmann und Menschen noch lange in unserer Mitte behalten zu können. Es hat nicht sollen sein! Wir werden dem Entschlafenen ein treues Andenken bewahren. Martin Krause.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17a, 16. A. 216.30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Einrichtung zur Verhütung von Oelverlusten vollständig gekapselter Kälteverdichter. 27. 10. 30.

17b, 6. V. 24912. Vogt Instant Freezers, Incorporated, Louisville, Kentucky, V. St. A.; Verfahren zur Erzeugung von Speiseeis. 11. 2. 29.

17e, 4. C. 43485. Barton H. Coffey u. George S. Dauphinee, New-Jersey, V. St. A.; Fliehkraft-Spritzdüse. 30. 7. 29.

17f, 3. W. 27.30. Dr. Andor Wolfinger u. Viktor Surany, Budapest, Ungarn; Verfahren zum Kühlen mittels fester Kohlensäure. 26. 4. 30. Ungarn 15. 4. 30.

17f, 5. K. 6.30. Heinrich Krüger, Berlin S 42, Gitschiner Str. 65. Röhrenkühler. 12. 2. 30.

17g, 2. G. 44.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Abteilung Gasverflüssigung. Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zur Zerlegung von Luft; Zus. z. Pat. 490878. 6. 3. 30.

17a, 9. S. 92837. Adolf Silbernagel, Basel; Vertr.: Dr. G. Lotterhos, Frankfurt a. M., Dipl.-Ing. H. Mortensen u. Dipl.-Ing. W. von Sauer, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Periodisch wirkende Absorptionskältemaschine. 19. 7. 29. Schweiz 12. 11. 28.

17f, 10. H. 122243. Otto Hardung, Berlin-Friedenau, Varziner Str. 21. Umlaufende Wärmeaustauscher mit in einem Gehäuse angeordneter doppelwandiger Hohlschnecke. 22. 6. 29.

17a, 13. H. 118905. George Hilger, Chicago, Illinois, V. St. A.; Kältemaschine. 6. 11. 28.

17a, 13. D. 59176. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16—19. Verdampfer von periodisch arbeitenden Absorptionskältemaschinen; Zus. z. Anm. D. 55317. 3. 9. 29. Leipziger Frühjahrsmesse 3. 3. 29.

17a, 3. B. 127181. Sperling & Co., Komm.-Ges., Hamburg 1, Semperhaus B, Spitalerstraße 12. Vakuumpumpe. 3. 9. 26.

17a, 3. S. 92042. Dr. Leo Szilard, Berlin-Wilmersdorf, Prinzregentenstr. 95. Vorrichtung zur Bewegung von flüssigen Metallen. 3. 6. 29.

17a, 4. W. 13.30 G. H. Walb & Co., Zweigniederlassung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Mainz-Kostheim. Kälteanlage für Solekühlung. 17. 1. 30.

17c, 3. Sch. 91696. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariserstr. 32. Kühleinrichtung, insbesondere für Trockeneis, die aus einem Kondensator und Verdampfer besteht. 1. 10. 29.

17c, 4. Sch. 92257. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Str. 32. Eisbehälter. 21. 11. 29.

17c, 4. Sch. 20.30, Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Str. 32. Verfahren zur Regelung der Temperatur in Kühlräumen. 18. 3. 30.

17d, 1 M. 15.30. Dr.-Ing. Paul H. Müller, Hannover, Rumannstr. 29. Vorrichtung zum Fördern von Kondensat aus Oberflächenkondensatoren. 3. 5. 30.

17d, 5. J. 40405. Ingersoll Rand Company, New York, V. St. A.; Kondensationsanlage, bestehend aus einem Kondensator mit Kondensatkammer, Kondensatvorwärmern mit Tropfwasserkammern. 13. 1. 31.

17a, 1. A. 56258. Michael Henry Ackermann, Mansfield, und Louir Christian Sickel, Caledonia, V. St. A.; Kühleinrichtung. 21. 12. 28.

17a, 1. U. 10459. Edmund Uher jun., Budapest, und Uher Engineering Co. Ltd., Glarus, Schweiz; Kühlmaschine. 2. 11. 28.

17a, 2. A. 123. 30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Umlaufende geschlossene Kältemaschine. 1. 8. 29.

17a, 8. P. 59674. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Absorptionskälteapparat. 12. 9. 29. Schweden 21. 1. 29.

17a, 10. N. 111.30. N. V. Enkes und Adolf Bargeboer, Voorburg, Holland; Kontinuierlich wirkende Absorptionskältemaschine. 12. 6. 30. Großbritannien 12. 6. 29.

17a, 13. K. 30.30. Koch & Sterzel Akt.-Ges., Dresden-A. 24, Zwickauer Str. 40 bis 42. Enteisung von Verdampfern von Kältemaschinen. 8. 2. 30.

17a, 16. B. 257.30. A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel. Vorrichtung zur Oelabführung und Regelung des Flüssigkeitsstandes bei Kältemaschinenverdampfern. 17. 12. 30.

17b, 6. V. 55.30. Vereinigte Eschebach'sche Werke Akt.-Ges., Dresden, Risaer Str. 7. Speiseeismaschine. 8. 12. 30.

17f, 11. J. 37304. Dr.-Ing. M. Jacob, Berlin-Westend, Kastanienallee 27, und Dr.-Ing. Sigmund Erk, Berlin-Charlottenburg, Werner-Siemens-Str. 7. Verfahren zur Verbesserung des Wärmeübergangs durch Beeinflussung der für den Wärmeübergang maßgebenden Grenzschicht. 7. 3. 29.

17a, 18. P. 107.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kühlschrank mit einem Kälteerzeuger. 4. 6. 30.

17c, 4. Sch. 7.30. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W. 15, Pariser Str. 32. Verfahren zur Herabsetzung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft in Kühlräumen, die mit Wassereis gekühlt werden. 27. 1. 30.

17a, 2. A. 187.30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz. Geschlossene Kältemaschine. 27. 9. 30.

17a, 4. P. 129.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Thermostat-Einrichtung für Kühlschränke. Zusatz zum Patent 489193. 8. 7. 30.

17b, 6. V. 22.30. Clarence Wedekind Vogt & Bruce De Haven Miller, Louisville, Kentucky, V. St. A. Vorrichtung zur kontinuierlichen Bereitung von Speiseeis. 29. 4. 30. V. St. A. 28. 6. 29.

17c, 4. Sch. 71.30. Hedwig Schneidewind, geb. Bäßler, Braunschweig, Fasanenstraße 1. Kühlraum mit unterhalb der Decke angeordneter durchbrochener Zwischendecke. 12. 8. 30.

17a, 4. G. 74644. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Wiesbaden, Hildastraße. Verfahren zum Regeln und zur Messung der Leistung von Kältemaschinen. 25. 10. 28.

17a, 8. W. 76539. Reinhard Wussow, Berlin-Charlottenburg, Pestalozzistraße 25, Absorptionskälteapparat. 9. 7. 27.

17a, 12. S. 42.30. The Silica Gel Corporation, Baltimore, V. St. A. Periodische Absorptionskältemaschine. 14. 3. 30.

17d, 1. A. 18.30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri und Cie., Baden, Schweiz. Flanschverschraubung für Kondensatorböden. 12. 7. 30.

17a, 6. M. 110165. Dr.-Ing. Paul H. Müller, Hannover, Rumannstraße 29. Kompressionskältemaschine. 16. 5. 29.

17a, 13. P. 68.30. Richard Plersch, Illertissen, Bahnhofstraße 118. Verdampfer für Kälteanlagen. 16. 4. 30.

17g, 2. F. 68203. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Akt.-Ges., Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zum Zerlegen tiefsiedender Gasgemische unter Verwendung von Kältespeichern. 19. 4. 29.

Erteilungen.

17b, 2. 530899. Karl Glässel, Cannstatt. Vorrichtung zum Auswechseln der Eiszellenrahmen. Zus. z. Pat. 509269. 11. 7. 28. G. 78013.

17c, 3. 531087. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Straße 9, Kälteerzeuger für Kühlschränke, dessen Flüssigkeitsinhalt durch expandierende Gase gekühlt wird. 24. 1. 31. E. 40546.

17c, 3. 531088. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Straße 9. Kälteerzeuger für Kühlschränke mit einem oberhalb der zu kühlenden Flüssigkeit angeordneten Abscheider. 11. 3. 30. E. 40548.

17c, 3. 531089. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Straße 9. Kälteerzeuger für Kühlschränke, dessen Flüssigkeitsinhalt durch sich ausdehnendes Gas gekühlt wird. 11. 3. 30. E. 19.30.

17c, 4. 531090. Firma C. vom Baur, Velbert i. Rhld. Verschluß für Eis- bezw. Kühlschränke. mit beim Oeffnen der Tür sich spannender Feder, die in der Spannlage blockiert und beim Schließen der Tür selbsttätig ausgelöst wird. 11. 5. 29. B. 143552.

17f, 11. 530900. Anciens Etablissements Mille-Pourcel-Velut, Paris. Wärmeaustauschvorrichtung, bei der die Austauschwandung mit Rohrrippen in Berührung steht. 25. 1. 29. A. 56570. Frankreich 24. 11. 28.

17f, 11. 531263. Otto Happel, Bochum, Königsallee 45. Vorrichtung zum Kühlen elektrischer Maschinen mittels eines in einem wasserdurchflossenen Kühler ständig rückgekühlten Kreisluftstromes; zus. z. Pat. 430415. 24.2.27. H. 110266.

17a, 1. 531365. Comstock & Wescott Inc., Boston, V. St. A. Kühlvorrichtung. 29. 9. 27. C. 40477.

17a, 3. 531581. Dr. Leo Szilard, Berlin-Wilmersdorf, Prinzregentenstr. 95. Pumpe, insbes. zur Verdichtung von Gasen und Dämpfen in Kältemaschinen. 4. 6. 29. S. 92040.

17a, 8. 531555. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Verfahren zum Betriebe einer Absorptionsmaschine. 9. 4. 25. S. 69569.

17a, 16. 531483. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz b. Dresden. Kompressionskältemaschine; zus. z. Pat. 528827. 5. 11. 30. S. 224.30.

17c, 3. 531619. Alexander Singer, Neuilly-s.-Seine, Frankreich. Verfahren zum Betriebe eines Kühlschrankes mit in ihm befindlichen Flüssigkeitsbehälter als Kältequelle, in den ein sich entspannendes Gas eingeleitet wird. 28. 5. 30. S. 4930.

17a, 16, 531777. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz. Klein-Kältemaschine mit einem im Kältemittel löslichen Schmiermittel. 16. 12. 23. A. 41183. Schweiz 23. 12. 22 u. 22. 11. 23.

17b, 2. 531718. Copeman Laboratories Company, Flint, Mich., V. St. A. Gefrierkammer für mechanische Eismaschinen mit waagerecht einschiebbarem Eiskasten. 10. 8. 30. C. 37.30. V. St. Amerika 30. 9. 29.

17g, 2. 531778. Rudolf Karl Eduard Mewes, Dortmund, Kronprinzenstr. 47. Verfahren zur Zerlegung schwer kondensierbarer Gasgemische, wie Luft u. dgl. mittels Rektifikation. 16. 8. 24. M. 86031.

Löschungen.

17a, 482054, 521040, 282533, 521462
b, 445256, 522279
d, 520829
f, 444266
g, 436068, 439260, 439261, 445650, 481138, 520946

Versagungen.

17a, A 50784 Kälteanlage 10. 7. 30.
17a, B 75.30. Oelabscheider für Gase, 13. 11. 50

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17b. 1164896. Schulte & Cie. A.-G., Feuerbach-Stuttgart; Trockeneiszerkleinerungsmaschine. 2.3.31. Sch. 5825.

17c. 1165120. Vereinigte Eschebach'sche Werke A.-G., Dresden-N. 23, Riesaer Straße 7. Erhalter. 5. 3. 31. V. 2106.

17c. 1165524. Josef Grieb, Meckenbeuren a. B. Kühlraumtür mit bodengleicher Schwelle. 28. 2. 31. G. 3797.

17f. 1165356. Otto Seidel, Bergedorf. Berieselungskühler. 13. 3. 31. S. 7126.

17a. 1166521. Vereinigte Eschebach'sche Werke A.-G., Dresden-N. 23, Riesaer Str. 7. Absorptionskältemaschine. 17. 11. 30. V. 1550.30.

17c. 1167259. Brown, Boveri & Cie. Akt.-Ges., Mannheim O 4, 8/9. Geruchdichte Abtrennung für Kühlköper in Kühlschränken. 24. 3. 31. B. 8701.

17c. 1172003. Carba Akt.-Ges., Bern-Liebefeld, Schweiz; Vertr.: Dipl.-Ing. Werner Rohrbach, Erfurt, Bahnhofstr. 6. Trockeneiskleinkühler. 23. 4. 31. C. 1365. Schweiz 10. 4. 31.

17f. 1171832. Bergedorfer Eisenwerk Akt.-Ges. Astra-Werke, Bergedorf. Berieselungskühler. 24. 4. 31. B. 9307.

17a. 1173109. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Kühlschrank mit kontinuierlich wirkender Absorptionskältemaschine. 28. 3. 30. S. 1407.30.

17b. 1173263. Carl Gaiser, Ludwigsburg i. Württbg. Eisgenerator. 6. 5. 31. G. 4365.

17c. 1172866. Carl Huhn, Derschlag i. Rhld. Eiskiste. 10. 4. 31. H. 7797.

17a. 1173590. Akt.-Ges. der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz; Kälteanlage. 6. 5. 31. A. 4780.

17c. 173886. Vereinigte Eschebach'sche Werke A.-G., Dresden-N. 23, Riesaer Straße 7. Kühlgerät, insb. Eis- oder Kühlschrank. 25. 10. 30. V. 1427.30.

17a. 1175662. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Kühlkiste. 24. 11. 30. P. 2359.30. Schweden 25. 10 30.

17c. 1175373. Platen Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Vorrichtung zur Konstanthaltung der Temperatur eines Raumes. 24. 8. 29. P. 51937.

17c. 1175827. Gechter & Kühne Akt.-Ges., Heidenau, Bez. Dresden. Austrageerhalter für Kühlung mittels Trockeneis. 22. 5. 31. G. 4550.

17a. 1176386. „Hansa" Kälte-Industrie Bergedorf G. m. b. H., Hamburg 6, Glashüttenstr. 78/79 Siebtopf, insbes. zum Reinigen des gasförmigen Kältemittels bei Kühlanlagen. 27. 5. 31. H. 8465.

17a. 1176413. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Vorrichtung zum Betriebe von Absorptionskälteapparaten. 27. 11. 29. P. 52547. Schweden 1. 12. 28.

17a. 1176721. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Vorrichtung zur Kälteerzeugung. 22. 1. 27. P. 46154. V. St. A. 8. 12. 26.

17a. 1176762. Otto Wolters, Hildesheim, Goslarsche Landstr. 26. Absorptionskühlapparat für den Haushalt. 8. 5. 31. W. 5418.

Verlängerung der Schutzfrist.

17a. 1058592, 1048102, 1161722, 1078648, 1080288, 1115798, 1115799, 1115800, 1115122, 1158381.

17b. 1063555.

17c. 1016969, 1030783, 1027208.

17e. 1035111, 1035112, 1031594.

17f. 1034812, 1034791.

17a. 1181321.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: **A. Kaufmann,** Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 96

Schatzmeister: **H. J. Heising,** Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst,** Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler,** Köln.

Mitteilungen aus der Industrie.

(Ohne Verantwortlichkeit der Schriftleitung)

In Bergisch-Gladbach bei Köln ist unter der Firma **Glasseide-Industrie,** Hanns Geldmacher, ein neues Unternehmen gegründet worden.

Die Firma fabriziert und vertreibt Glasgespinnst, welches nach einem neuen patentierten Verfahren hergestellt und geschleuderte Glasseide genannt wird. Diese dient in erster Linie als Wärme- und Kälteschutzmittel und als Filtriermasse. Bekanntlich hat Glasseide ein sehr schlechtes Wärmeleitungsvermögen, sodaß Isolierungen mit Glasseide bei hohen und niedrigen Temperaturen ihren Zweck voll und ganz erfüllen. Infolge des geringen Raumgewichtes ist dieses neue Fabrikat ergiebig im Gebrauch und daher auch entsprechend billig.

Eiszelle mit herausgepreßten Nocken.

Die Firma Fabrik für Brauerei- und Kältemaschinen-Bedarf Anton Hurtz, Breyell, Bezirk Düsseldorf, bringt eine Neuerung an der Eiszelle heraus, die ihr vor kurzem patentiert worden ist. Der große Vorteil der verbesserten Ausführung besteht darin, daß Nocken und Blechmantel aus einem Stück hergestellt sind. Früher wurden die Nocken aufgenietet oder aufgeschweißt, was jedoch den Nachteil hatte, daß sich sehr leicht Rostnester unter den Beschlägen bilden konnten, da das dickflüssige Blei bei der doppelten Vollbadverbleiung nicht unter die Flacheisen dringen kann. Die Nocken werden aus dem Blechmantel herausgepreßt und innen glatt mit Metall ausgeschwemmt, sodaß die Innenwand vollständig glatt ist und Auftauverluste vermieden werden.

Die Firma Hurtz stellt Eiszellen auf Grund jahrzehntelanger Erfahrung als Sonderheit her und liefert ein Fabrikat, das in der Fachwelt als tadellos und erstklassig anerkannt ist. Durch ausschließliche Verwendung von Ia. besonders im Kasten geglühten und maschinell gerichteten S. M. Stahlblechen wird ein einwandfreies Erzeugnis erzielt.

Die Firma Hurtz ist gerne bereit, mit Prospektmaterial sowie Referenzen der bekanntesten Unternehmen des In- und Auslandes zu dienen.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9 — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

10. Heft | Berlin SW. 9, Oktober 1931 | 38. Jahrgang

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Die in Gebäudewänden dauernd verbleibende Feuchtigkeit und die durch sie bedingten Betriebsstörungen von Kühlräumen. Von Dr.-Ing. I. S. Cammerer. S. 145. — Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren. Von Dr.-Ing. A. Walter Hsia. S. 150. —
Zeitschriftenbericht. S. 154. — **Bücherbericht.** S. 155.
Kleine Mitteilungen. S. 157. — **Patentbericht.** S. 157.
Deutscher Kälte-Verein. S. 159.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die in Gebäudewänden dauernd verbleibende Feuchtigkeit und die durch sie bedingten Betriebsstörungen von Kühlräumen.

Von Dr.-Ing. I. S. Cammerer,
Privatdozent.

(Vortrag auf der Tagung des Deutschen Kältevereins 1931 in Wiesbaden).

Man könnte der Ansicht sein, daß die Voraussetzungen der Wärmedurchgangsberechnung von Kühlraummauern seit langem genügend geklärt und verhältnismäßig einfach sind. Man hat auch bei praktisch ausgeführten Anlagen offenbar in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten. Neuerdings sind in den Regeln des Vereins deutscher Ingenieure außerdem genaue Garantiebedingungen mit engen Toleranzen festgelegt, für deren Einhaltung in den Lieferbedingungen durch Konventionalstrafen Sorge getragen werden kann. Endlich ist unter dem scharfen Wettbewerb der letzten Jahre von den großen Lieferfirmen allgemein ein vorzügliches Isoliermaterial auf den Markt gebracht worden, das sich in seiner Isolierwirkung weitgehend der überhaupt möglichen theoretischen Grenze genähert hat.

Untersucht man aber die übliche Berechnungsweise im einzelnen, wozu man schon durch die allzu große Einfachheit leicht veranlaßt wird, so findet man sich an einen Parallelvorgang erinnert, der sich in der Zentralheizungsindustrie abgespielt hat. Die im Kühlraumbau heute noch übliche Berechnungsweise entspricht etwa den Regeln der Zentralheizungsindustrie von 1921, die inzwischen die großen Aenderungen über die viel umstrittenen Regeln von 1926 zu den heute gültigen von 1929 durchgemacht haben. Bei diesem Vergleich darf man allerdings noch nicht einmal an Fälle denken, wie an jenen, bei welchem sich eine Kühlmaschinenfabrik gelegentlich einer Vergrößerung des ursprünglich geplanten Kühlraumes gar bereit erklärte, eine entsprechende Verstärkung der Isolierung bei der Bemessung der Maschine berücksichtigen zu wollen, nicht aber die Verwendung eines Materials mit geringerer Wärmeleitzahl, obwohl beide Maßnahmen, physikalisch betrachtet, identisch sind.

Der Vergleich mit der Zentralheizungsindustrie ist überhaupt ziemlich weitgehend. Auch dort hatte man bei Benutzung der alten Regeln nicht eigentlich über unzureichende praktische Ergebnisse zu klagen. Der Grund war ähnlich wie in unserem Falle, daß man durch Annahme überextremer Außentemperaturen und durch wenig motivierte Zuschläge der verschiedensten Art so reichlich bemessene Anlagen erhielt, daß der grobe Maßstab der Berechnung nicht störend zu Tage trat. Wie wenig wirtschaftlich jedoch ein derartiges Verfahren ist, bedarf keiner Erörterung.

Es liegt die Entgegnung nahe, ob denn die Garantiefestlegungen des Vereins deutscher Ingenieure diese Verhältnisse nicht berücksichtigt haben. Die Regeln des V. D. I. sind in allererster Linie vom industriellen Wärmeschutz ausgegangen und dort liegt vollkommen ausreichendes Versuchsmaterial vor. Auch die physikalischen Verhältnisse sind ungleich einfacher. Den Kälteschutz hat man nach Möglichkeit mit berücksichtigt. Daß man sich aber dabei klar war, daß man die Garantien, die man verlangen konnte, auf die reine Materialauswahl beschränken mußte, geht beispielsweise aus einer Festlegung der Einheitsformularien für Angebote hervor, wonach für alle Wärmeschutzisolierungen die garantierte Wärmeleitzahl sich auf die sogenannte Betriebswärmeleitzahl beziehen muß, d. h. die Einflüsse der Montage, der Fugen, der Ansatzmasse und der Schutzschicht mit zu berücksichtigen hat, während man für Kälteschutzplatten die Angabe von Laboratoriumswerten beibehielt. Das spricht natürlich nicht gegen den großen Nutzen der Regeln auch für das Kälteschutzwesen, da sie mindestens einheitliche und nachprüfbare Angebote der Lieferfirmen erzielen, die die Auswahl des wirtschaftlichsten Materials sicherstellen. Aber es ist kein Zweifel, daß sie keinen endgültigen Aufschluß über die tatsächlichen Verluste durch Kühlhausmauern geben, solange man nicht in die Berechnungstafeln des V. D. I. mit den Wärmeleitzahlen eingeht, wie sie in der Praxis wirklich zutreffen.

Die Gründe, welche unbedingt eine Erweiterung des üblichen Berechnungsverfahrens für Kühlhausmauern notwendig erscheinen lassen, sind folgende:

Alle Gebäudemauern haben einen dauernd verbleibenden Feuchtigkeitsgehalt.

Die Feuchtigkeit von Bau- und Isolierstoffen wandert stets mit dem Temperaturgefälle.

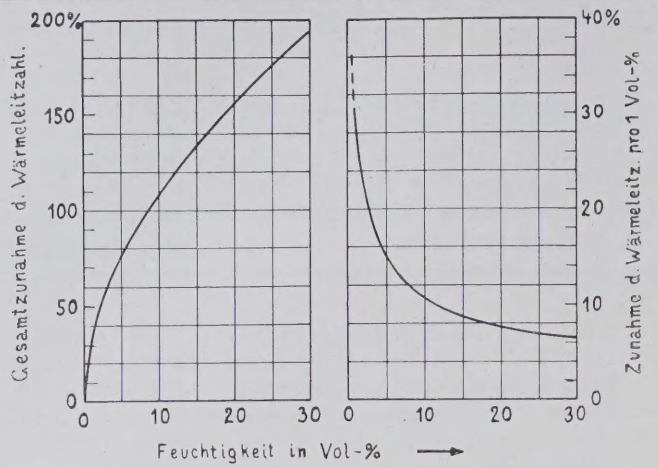


Abb. 1 Einfluß der Feuchtigkeit auf die Wärmeleitzahl poröser Körper.

Der Feuchtigkeitsgehalt von Bau- und Isolierstoffen verschlechtert die Wärmeleitzahl außerordentlich.

Ueber diese Tatsachen sind auf dem Gebiet des Wohnungswesens schon mehrfach Abhandlungen erschienen und eingehende zahlenmäßige Untersuchungen sind vor allem vom Verfasser im Auftrage der Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen Berlin durchgeführt worden. Daß auch für Kühlhausmauern wichtige Folgerungen daraus gezogen werden müssen, wurde ebenfalls vom Verfasser bereits gezeigt[1]).

Im nachstehenden sind die Gedankengänge erweitert und durch neuere Versuche an einer Reihe großer Kühlhäuser ergänzt.

Abb. 1 zeigt die Zunahme der Wärmeleitzahl mit dem Feuchtigkeitsgehalt in kurvenmäßiger Darstellung, so wie sie augenblicklich als gesichertster Wert des vorliegenden in- und ausländischen Untersuchungsmaterials betrachtet werden kann. Da Baustoffe, wie in der in Fußnote 1) zitierten Arbeit des Verfassers dargelegt, im Kühlhausbau bis zu 30 Vol. % Feuchtigkeit haben können, so ergibt sich aus Abb. 1, daß der notwendige Zuschlag auf die Wärmeleitzahl der trockenen Baustoffe, um den praktischen Verhältnissen gerecht zu werden, bis nahe an 200 % betragen kann. Die Abbildung zeigt ferner, daß das erste Volumenprozent Feuchtigkeit bereits eine Erhöhung der Wärmeleitzahl um etwa 30 % hervorbringt, so daß also schon sehr geringe Feuchtigkeitsmengen in ihren wärmeschutztechnischen Auswirkungen wohl zu berücksichtigen sind. Demgegenüber bringt beispielsweise das 21. Vol.-% nur mehr eine Zunahme der Wärmeleitzahl von 7 % hervor.

Versuche an Wohnbauten haben neuerdings immer klarer erkennen lassen, daß trotz der verschiedenartigsten äußeren Einflüsse (Baualter, Himmelsrichtung, Benutzungsart der Räume usw.) und der konstruktiven Möglichkeiten (Massivwände, Luftschichtwände, Hohlsteinwände, verschiedene Stärken usw.) gewisse Materialgruppen unterschieden werden können, die eine grundsätzliche Neigung zu verschiedenem, dauernd verbleibendem Feuchtigkeitsgehalt haben.

Nachstehende Zahlentafel 1 bringt das Ergebnis, soweit es heute übersehbar ist, das wenigstens qualitativ auch für Kühlräume berücksichtigt werden muß.

Zahlentafel 1.

Feuchtigkeit von Baustoffen in der Praxis.

Material	Gefundene Grenzwerte des Feuchtigkeitsgehaltes in Vol.-%	Häufigster Wert der Feuchtigkeit in Vol.-%
Ziegel und Kalksandstein jeder Art und Konstruktion	0,25—2,1	0,75
Beton jeder Art und Konstruktion ohne Bims, Gips, Lehm	3 —17	6
Bimsbeton	3 —24	14

Eine Reihe von Untersuchungen des Verfassers an kleinen Kühlräumen, an denen Modergeruch aufgetreten war, hatte gezeigt, daß auch pechimprägnierte Korkplatten Feuchtigkeitswerte zwischen 0,9 bis 3,5 Vol.-% haben können. Nach Abb. 1 bedingt dies bereits Zuschläge auf die garantierte Wärmeleitzahl bis zu etwa 60 %. Wenn es sich damals auch ausschließlich um Kühlräume handelte, die zu Beanstandungen Anlaß gegeben hatten[1]), so schien es doch notwendig, sich zu vergewissern, ob auch bei völlig ordnungsmäßigen Kühlräumen, insbesondere bei Großkühlhäusern, bei denen bekanntlich eine Modergeruchsbildung niemals beobachtet wurde, Feuchtigkeitsmengen von Belang in Betracht kommen. Zahlentafel 2 zeigt das Ergebnis der vorgenommenen Feststellungen an Großkühlhäusern Berlins von verschiedenstem Baualter. Ausdrücklich sei betont, daß es sich dabei um Fabrikate der namhaftesten deutschen Werke handelte, daß also keinesfalls das Material einer Lieferfirma vor dem einer anderen etwas voraus hat. Torffabrikate waren in den untersuchten Anlagen nicht verwendet, doch muß aus Feststellungen an Wohnbauten, bei denen auch für beste imprägnierte Torfplatten Feuchtigkeitszahlen bis 3 Vol.-% gefunden wurden, gefolgert werden, daß auch sie keinesfalls günstigere Ergebnisse als Kork aufweisen können.

Im übrigen zeigt Zahlentafel 2, daß ein Einfluß des Baualters nicht festgestellt werden kann und daß die Pechimprägnierung zwar zweifellos einen unbedingt notwendigen und wertvollen Feuchtigkeitsschutz darstellt, jedoch nich in der Lage ist, jegliche Feuchtigkeitsaufnahme absolut zu verhindern. Auch das Ansetzen der Korkplatten mit Goudron gibt in dieser Hinsicht keine völlige Gewähr, weil es praktisch nicht möglich ist, eine vollständig lückenlose feuchtigkeitsdichte Haut zu erzielen. Dagegen könnte die Verwendung einer Papplage einen wirklichen Vorteil bieten, da der an vierter Stelle aufgeführte Versuch einen verhältnismäßig niedrigen Feuchtigkeitsgehalt

[1]) I. S. Cammerer: »Wärmeleitzahl von Kühlhausmauern unter Berücksichtigung der neueren Bauforschung«. Zeitschrift »Kälte« 1930, Seite 81. Ein ausführliches Referat bringt die »Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie«, Heft 9, 1931, S. 135.

[1]) Auch W. Jürges fand an Kleinkühlräumen bis zu etwa 10 Vol.-% Feuchtigkeit im Kork. Vergl. Ges. Ing. 1928, S. 304.

Zahlentafel 2.

Feuchtigkeitsgehalt des Korkes in Volumenprozenten.

Herstellungsjahr	Raumtemperatur in °C	Stärke in mm	Raumgewicht in kg/m³	Feuchtigkeit in Vol.-%	Bemerkungen
1900	1 bis + 11	120	370	6,1	Außenmauer
1920	0 „ + 11	140	155	0,3	Wand gegen Durchgang
1924		140	215	4,1	Decke, Eisgeneratorraum, Schwitzwasserbildung
1924	— 6	85 außen 85 innen	255 240	0,5 1,0	Außenmauer im Grundwasser Pappe hinterlegt
1926	0 bis + 2	100	240	1,6	Außenmauer
1927	0 bis + 4	100 außen 80 innen	185 175	0,6 1,3	Wand gegen Durchgang
1928	— 12	100 außen 100 innen	127 144	0,4 1,1	Außenwand NO
1928	— 8	100 außen 100 innen	133 130	0,6 0,5	Außenwand SO
1928	— 8	100 außen 100 innen	134 135	0,2 0,4	Zwischenwand
1928	0	100 außen 100 innen	135 143	2,2 1,0	Außenwand NW

Kork gezeigt hat, obwohl hier die Außenmauern Grundwasser lagen.

Der Grund, warum Kork trotz Pechimprägnierung ...en gewissen Feuchtigkeitsgehalt aufweist, liegt vor ...em in der physikalischen Erscheinung des Wanderns ...r Feuchtigkeit mit dem Temperaturgefälle, die unver...idlicherweise das im äußeren Mauerwerk stets ...handene Wasser durch die Korkplatte hindurch ... den Kühlraum zu treiben bestrebt ist. Auf diese ...scheinung, besonders dann wichtig, wenn ein Austritt ... Feuchtigkeit in den Kühlraum durch einen wasser...hten Fliesenbelag verhindert ist, hat der Verfasser ...eits früher in dieser Zeitschrift hingewiesen.[1])

Zahlentafel 3 zeigt einen kleinen Versuch, der ...5 hintereinandergelegten Gipsplatten von je 2 cm ...rke, die in der Korkisolierung eines kleinen Kühl...mes eingebaut waren, vorgenommen wurde. Während ... äußerste Platte Nr. 5 Feuchtigkeit nach außen ...dunsten konnte, ist die Feuchtigkeitsabnahme der ...neren Platten um so geringer, je weiter sie nach ...en liegen, weil sie von den äußeren Platten ...chtigkeitszufuhr erhalten. Während des 3. und ...ages mußte der Kühlraum auf 12 Stunden außer ...rieb genommen werden und sofort zeigte sich ...ch das Aufhören der Feuchtigkeitszufuhr, daß die ...erste Platte einen sehr großen Betrag an Feuchtig... verlor. Nach Wiederinbetriebnahme ist wieder ... Umstellung auf die ursprünglichen Verhältnisse ...kbar.

Es ist bekannt, daß, wenn die Isolierung von Kälte...ngen, sei es infolge schlechten Materials, unzu...nender Bemessung oder allzu hoher Luftfeuchtig... durch Schwitzwasserbildung in den Poren (bei

[1]) I. S. Cammerer: »Die Nachteile von Zwischen...ken bei kleinen Kühlräumen«, Zeitschrift für die ...mte Kälte-Industrie 1930, Seite 212.

Zahlentafel 3.

Austrocknung von Gipsplatten unter einem Temperaturgefälle.

Relative Luftfeuchtigkeit im Kühlraum 60 bis 70%.

Platte	Gewicht lufttrocken	Feuchtigkeitsgehalt in g	Abnahme in g durch den Austrocknungsvorgang		
			1. u. 2 Tag	3. u 4 Tag	5. Tag
1	4310	570	15	336[1])	42
2	4337	500	17	25	10
3	4355	510	30	10	10
4	4355	525	35	60	48
5	4440	540	265	150	30

genügender Luftdurchlässigkeit der Isolierung und der Oberflächenschicht) oder an der Oberfläche Feuchtigkeit aufnimmt, dies fast stets allmählich zu einer vollkommenen Durchnässung der Isolierung bezw. zu einem Ausfrieren führt. Dies ist, wie Abbildung 2 zeigt, sehr verständlich, weil die aus den genannten Gründen an sich schon unzureichende Isolierung durch Verschlechterung der Isolierwirkung infolge der aufgenommenen Feuchtigkeit immer unzureichender wird. Die Abb. 2 zeigt die Wirkung dieser Feuchtigkeitsanreicherung, umgerechnet auf eine scheinbare Verminderung der Isolierstärke bei der Annahme, daß die Wärmeleitzahl im trocknen Zustande rechnerisch beibehalten werden soll. Man sieht, daß ein Feuchtigkeitsgehalt von 10 Vol. %, der in solchen Fällen noch weit überschritten werden kann, bei der ebenen Wand gewissermaßen eine Verminderung der Isolierstärke auf die Hälfte, bei einem Rohr von 100 mm

[1]) Kühlraum während 12 Std. annähernd auf Außentemperatur.

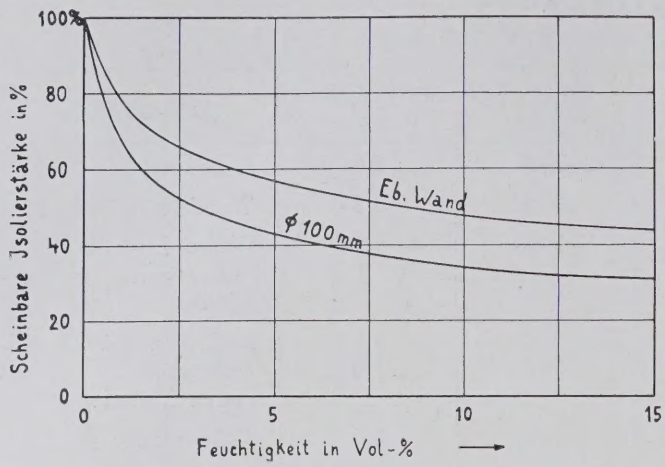


Abb 2. Scheinbare Verminderung der Isolierstärke durch Schwitzwasseraufnahme.

Durchmesser auf 1/3 hervorbringt. Es ist klar, daß sich unter diesen Umständen ein Aufschaukeln des Feuchtigkeitsgehaltes herausbildet, das zu der bekannten vollständigen Zerstörung der Isolierung führen muß.

Daß man nur verhältnismäßig selten damit rechnen kann, bei zeitweise geringerer Luftfeuchtigkeit in günstigen Zeiten ein rechtzeitiges Wiederaustrocknen der Isolierung zu erhalten, selbst wenn gleichzeitig das Temperaturgefälle in der Isolierung durch zeitweise Betriebspausen in Fortfall kommt, zeigt Zahlentafel 4 sehr überzeugend. Dort ist für die Annahmen der Abb. 2 berechnet, welche Abnahme die Luftfeuchtigkeit erfahren muß, um bei einer verschieden starken Durchfeuchtung der Isolierung einen Austrocknungsvorgang wieder zu ermöglichen. Man sieht, daß schon bei 2,5 Vol. % Feuchtigkeit bei einem Rohr der Wassergehalt der Luft auf 67 % gesunken sein müßte, und dies wird in Räumen, bei denen sich derartige Schwitzwassererscheinungen gezeigt haben, nur selten der Fall sein. Bei 5 Vol. % müßte die relative Luftfeuchtigkeit 58 % betragen und das ist schon ein Wert, der hier überhaupt nicht mehr in Frage kommt.

Zahlentafel 4

Notwendiger Trockenheitsgrad der Luft zur Wiederaustrocknung feuchter Isolierungen

Lufttemperatur + 20° C
Isolierstärke bei ebener Wand 120 mm
Rohrtemperatur — 10° C
Isolierstärke bei 100 mm Rohr 80 mm

Feuchtigkeit der Isolierung in Vol. — %	Notwendige Luftfeuchtigkeit in % zur Wiederaustrocknung	
	Ebene Wand	Rohr 100 mm ⌀
0	88	85
2,5	79	67
5	72	58
7,5	68	50
10	65	45
15	61	38

Neuerdings hat sich in der Technik des Schutzes von Rohrleitungen und Behältern gegen Auskühlen, also beispielsweise von Wasserleitungen gegen Einfrieren, das sogenannte Elektro-Wärmeschutzverfahren[1]) sehr bewährt, bei welchem auf das schützende Objekt unter einer mäßig starken Isolierung Heizkabel in Abständen von etwa 10 cm gewickelt werden. Da die ausgetauschten Wärmemengen für die in Frage kommenden Objekte sehr gering sind, ist der Aufwand an elektrischer Energie wirtschaftlich belanglos. Abb. 3 zeigt, wie die Kompensatoren einer Gasleitung von fast 1 m Durchmesser gegen Einfrieren der ausfallenden Feuchtigkeit geschützt werden[2]).

Es gibt nun in der Kühlhaustechnik Fälle, bei denen die Luft praktisch vollkommen mit Feuchtigkeit gesättigt ist, so daß also ein Ausfallen von Schwitzwasser auch durch die vorzüglichste und stärkste Isolierung nicht verhindert werden kann. In diesen Fällen kann die Anwendung des Elektro-Wärmeschutz-Verfahrens durchaus ernsthaft in Betracht gezogen werden, obwohl es letzten Endes darauf hinausläuft, durch Aufwand elektrischer Energie einen Teil der erzeugten Kälte mittels Beheizung der Oberfläche der Isolierung wieder zu vernichten. Wie Zahlentafel 5 zeigt, sind aber die Verhältnisse durchaus so gelagert, daß dort, wo die Störungen durch Schwitzwasser unerträglich sind und zu ständiger Vernichtung der Isolierung führen, die Anwendung des Verfahrens in Betracht gezogen werden kann. Trotzdem ein Sicherheitszuschlag auf die Heizleistung von 100 % vorgesehen ist, beträgt die aufzuwendende elektrische Energie für ein 100 mm = Rohr bei einer Leitungslänge von 100 m noch nicht einmal 400 Watt, also die Heizleistung eines Bügeleisens. Auch der Mehrverlust an Kälte ist nur 6,2 kcal/mh, wenn man beim Elektro-Wärmeschutz-Verfahren sich mit einer Isolierstärke von 40 mm begnügt und den Mehrverlust an Kälte gegenüber der normalerweise für derartige Leitungen in Betracht kommenden Isolierstärke von 80 mm berechnet. Die Zahlentafel zeigt, daß ohne Elektro-Wärmeschutz-Verfahren schon bei 95 % relativer Luftfeuchtigkeit praktisch kaum mehr ausführbare Isolierstärken in Betracht kommen würden.

Zahlentafel 5

Elektro-Wärmeschutz zur Vermeidung von Schwitzwasser

Rohrdurchmesser 100 mm
Wärmeleitzahl der Isol. 0,05 kcal/mh° C
Rohrtemperatur — 10° C
Sicherheitszuschlag auf Heizleistung 100 %
Lufttemperatur + 20° C

Luftfeuchtigkeit in %	Notwendige Isolierstärke ohne E. W. S. in mm	Elektro-Wärmeschutz auf 40 mm Korkisolierung		
		Heizenergie in Watt/m	Mehrverlust an Kälte in kcal/mh gegenüber der Isolierstärke	
			Spalte 2	80 mm
100	∞	3,96	16,0	6,2
95	160	„	9,1	„
90	110	„	7,8	„
80	60	„	4,3	„
70	40	„	1,1	„

[1]) D. R. P. 524 826.

[2]) Ein Trocknen der Gase durch Kälte kann im vorliegenden Fall wirtschaftlich nicht in Betracht gezogen werden.

Die konstruktive Durchführung des Elektro-Wärmeschutz-Verfahrens zur Vermeidung von Schwitzwasser auf der Oberfläche von Isolierungen muß in der Weise erfolgen, daß man zum genügenden Temperaturausgleich der von den Heizkabeln entwickelten Wärmemenge auf die Korkisolierung eine Blechumhüllung aufbringt, die sehr einfach sein kann und deren Stoßstellen nicht abgedichtet sein brauchen und hierüber dann die Heizkabel wickelt. Auf die Heizkabel kommt dann ein üblicher Blechmantel mit abgedichteten Stoßstellen, so wie er in der Isoliertechnik vielfach ausgeführt wird. Selbstverständlich werden die Kosten für die Anlage, sowie für den Betrieb eines derartigen Verfahrens nur dort in Betracht gezogen werden, wo der Betrieb die Beseitigung der Schwitzwassergefahr unbedingt verlangt.

Wenn vorstehend die starke Beeinflussung der Wärmeleitfähigkeit von Kälteisolierungen bei dem in der Praxis in Betracht kommenden Feuchtigkeitsgehalt dargelegt wurde, so fragt sich, mit welchen Zuschlägen er sich auf die fix und fertige Kühlraumkonstruktion gegenüber der bisherigen Berechnungsweise auswirkt. Zahlentafel 6 gibt drei typische Fälle (zwei Wand- und eine Bodenkonstruktion) und man sieht, daß die notwendigen Zuschläge selbst unter Annahme nur einer Feuchtigkeit von 2 Vol.-% 30 bis 45 % erreichen. Da von der Gesamtkälteleistung der Maschine auf die Verluste durch die Isolierung je nach Grösse des Kühlraumes 20 bis 50 % entfallen, so liegt der Feuchtigkeitszuschlag auf die Maschinenleistung etwa zwischen 6 und 20 %. Mit diesen Beträgen also ist bei einer genauen Analyse der bisher in Bausch und Bogen angenommenen Sicherheitszuschläge zu rechnen. Selbstverständlich dürfen diese Zuschläge aber nicht zu den jetzigen empirischen Zuschlägen einfach dazu addiert werden, sondern ihre Anwendung hat nur dann einen Sinn und dient der genaueren Erfassung der Verhältnisse, wenn auch die übrigen beeinflussenden Faktoren genau berücksichtigt werden.

Zahlentafel 6

Vergrößerung der Wärmeverluste durch Feuchtigkeitsgehalt

λ der Isol. = 0,035 kcal/mh° C
Innentemperatur — 10° C
Luft- bezw. Erdtemperatur + 10° C
Feuchtigkeitsgehalt der Isolierung 2 Vol.-%

Konstruktion	Wärmeverlust in kcal/m² h		Mehrverlust in %
	Bisherige Berechnung	Unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit	
25 cm Ziegel 6 „ Kork 2 „ Verputz	8,4	12	43
25 cm Ziegel 12 „ Kork 2 „ Verputz	4,9	7,1	45
5 cm Estrich 10 „ Kork 20 „ Beton	4,7	6,1	30

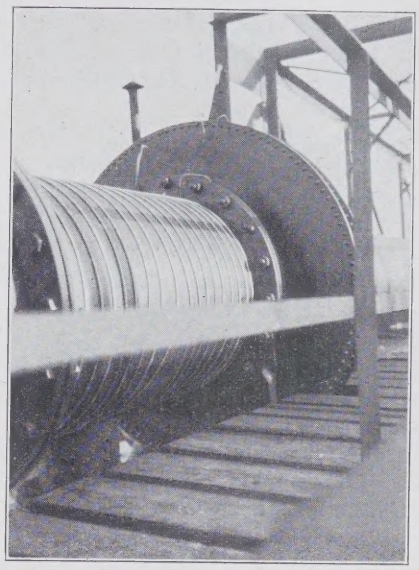


Abb. 3. Schutz einer Gasleitung durch das Elektro-Wärmeschutz-Verfahren gegen Einfrieren des Kondenswassers in den Kompensatoren.

Abb. 4 gibt nun eine Gegenüberstellung der Wärmeleitzahlen von Korkisolierungen in Abhängigkeit vom Raumgewicht, wie sie in Laboratoriumsversuchen in Mittel gefunden wurden und die heute den Garantien zu Grunde gelegt werden. Die Abhängigkeit ist praktisch linear. Außerdem sind die Grenzwerte eingezeichnet, die nach den Regeln des Vereins deutscher Ingenieuere bei Garantienachprüfungen zulässig sind, (+ 5%, mindestens 0,003 kcal/m h° C). Demgegenüber sind die festgestellten Feuchtigkeitswerte von Korkisolierungen, wie sie in der Fussnote 1) zitierten Arbeit des Verfassers, sowie in der vorstehenden Zahlentafel 2 ermittelt wurden, dazu benutzt, um gemäß Abb. 1 die hierfür in Betracht kommenden Wärmeleitzahlen zu berechnen. Man sieht, daß diese praktisch in Frage kommenden Wärmeleitzahlen weit über der offiziell zugelassenen Toleranzgrenze liegen, so daß man sich klar darüber sein muß, daß die heutigen Garantien, wie einleitend dargelegt, nur der Materialauswahl dienen, sich aber nicht auf die praktischen Verhältnisse beziehen.

Es ist natürlich notwendig, die vorstehenden Untersuchungen noch wesentlich zu erweitern und auch noch durch direkte Messungen des Wärme-

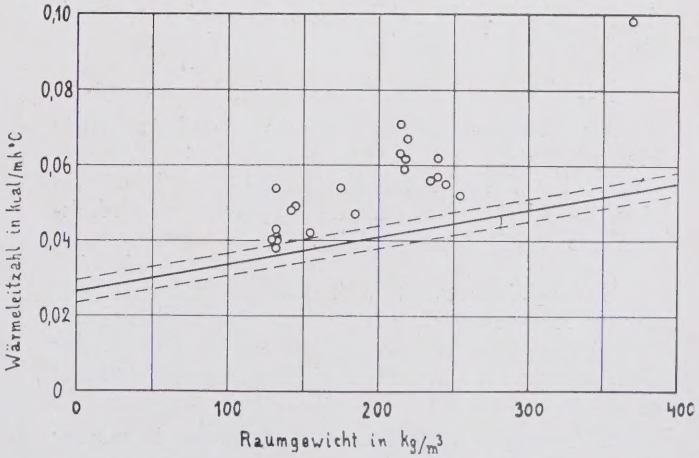


Abb. 4. Betriebswärmeleitzahlen von Korkisolierungen.

durchganges durch Kühlhausmauern zu ergänzen. Es stehen heute durchaus Meßverfahren zur Verfügung, die ohne Störung des Betriebes derartige Untersuchungen gestatten[1]).

Es ist notwendig, daß die Kälteindustrie sich ihrerseits für diese Fragen ernstlich interessiert, da ohne ihre Mitwirkung die notwendigen systematischen Untersuchungen nicht vorgenommen werden können. Wesentliche Teile der vorliegenden Versuchsergebnisse stammen aus Wärmedurchgangsuntersuchungen von Wohngebäuden, und die Lieferfirmen für Kälteschutzmittel haben ihrerseits durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter ihrer führenden Firmen für eine Ergänzung nach Möglichkeit Sorge getragen. Aber nur, wenn sich die Kältemaschinenindustrie in gleicher Weise für diese Fragen interessiert, ist es möglich, in das Garantie- und Berechnungswesen die notwendige Klarheit zu bringen.

Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren.[2])

Von Dr.-Ing. A. Walter Hsia.

(Mitteilung aus dem Kältetechnischen Institut der Technischen Hochschule in Karlsruhe).

A. Untersuchungen der thermischen Eigenschaften.

I. Methylbromid.

Methylbromid ist bei Zimmertemperatur und Atmosphärendruck dampfförmig und geht bei Temperaturerniedrigung in eine farblose Flüssigkeit über. In starker Konzentration hat es einen an Chloroform erinnernden Geruch. Die Dämpfe des Methylbromids brennen bei unmittelbarer Berührung mit einer Flamme, bei Entfernung der Flamme bleibt die Verbrennung jedoch nicht aufrecht erhalten; brisante Verbrennung ist unmöglich.

Da für die Aufstellung einer Dampftabelle insbesondere die Kenntnis des Druckes und des spez. Volumens bei verschiedenen Temperaturen notwendig ist, wurde in der folgenden Untersuchung vor allem die Spannungskurve und das spez. Gewicht der dampfförmigen und der flüssigen Phase bestimmt.

a) Reinigung des Ausgangsproduktes.

Als Ausgangspräparat diente chemisch reines Methylbromid von der Firma Merck & Co., Darmstadt. Zur Vorsicht wurde die Substanz jeweils in einer Stock'schen Hochvakuum-Apparatur durch fraktionierte Destillation gereinigt.

Der Fraktionierungsvorgang war folgender: Die gelieferte Ausgangssubstanz wurde in einer Ampulle in flüssiger Luft eingefroren. Nach dem Einfrieren wurde die Ampulle *A* geöffnet, mit Picein bei *D* (s. Abb. 1) angesetzt, und mitsamt der Apparatur evakuiert. Durch Abkühlung des *U*-Rohrs U_2 mit flüssiger Luft konnte der Inhalt der Ampulle hier kondensiert werden, worauf man die Ampulle durch Abschmelzen (bei *C*) entfernte. Das Kondensat wurde nun in ein Bad von -30^0 eingesetzt und gleichzeitig U_3 in ein Bad von -100^0 und U_4 in ein solches von etwa -190^0 C (flüssige Luft) gebracht. In U_2 wurden die schwersiedenden Bestandteile (z. B. Wasser, Methylalkohol usw.) zurückgehalten, während die leichtsiedenden Bestandteile zunächst nach U_3 gelangten. Da der Schmelzpunkt von Methylbromid etwa -93^0 ist, konnte dieses in U_3 zurückgehalten werden, während die am leichtesten siedenden Bestandteile in U_4 kondensierten. Es wird vermutet, daß die Hauptverunreinigung Bromwasserstoff war, dessen Dampfdruck bei -104^0 noch etwa 100 mm Hg beträgt. Es wurde darauf geachtet, daß die Temperaturen in den Bädern während des Destillationsvorgangs genau konstant blieben. Nun wurden die Hähne H_2 und H_3 geschlossen und der Inhalt von U_2 und U_4 in das abnehmbare *U*-Rohr U_1 abgesaugt. Das reine Methylbromid aus U_3 führte man schließlich durch Einsetzen von *E* in ein Bad mit flüssiger Luft in den Aufbewahrungskolben *K* über. Von hier aus konnte die jeweils für die Versuche benötigte Substanz in das Meßrohr *R* übergeführt werden. Der hohe Anteil der Destillationsprodukte an leichtsiedenden Bestandteilen ist dadurch erklärbar, daß die Sustanz bereits vor einiger Zeit hergestellt war und sich im Laufe der Zeit ein Teil des Methylbromids wahrscheinlich durch den Einfluß des Lichtes in Bromwasserstoff verwandelte.

Damit war vor Versuchsbeginn noch die Frage vordringlich, ob die Spaltung des Methylbromids so rasch erfolgt, daß die Ergebnisse dadurch beeinträchtigt werden können. Zu diesem Zweck wurde reines, gasförmiges Methylbromid drei Wochen in einem durchsichtigen Glaskolben von 6 l Inhalt aufbewahrt und die Dampfdruckmessung nach Ablauf dieser Zeit kontrolliert. Es konnten dabei keinerlei Aenderungen festgestellt werden. Dagegen zeigte flüssiges Methylbromid, welches in einer farblosen Ampulle in einer Menge von 20 g mit einem darüber liegenden Gasraum von 50 ccm natürlichem Licht ausgesetzt wurde, bei einer ähnlichen Untersuchung bereits nach 3 Tagen eine Erhöhung des Dampfdruckes um etwa 30%. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde jeweils nur frisch destillierte Substanz benützt. Um während der Versuchstage Zersetzungen mit Sicherheit auszuschließen, wurde das Destillat anschließend in den dampfförmigen Zustand übergeführt.

b) Messung des Dampfdrucks.

Vor Beginn der Messung wurde jeweils das ganze Röhrensystem so hoch evakuiert, daß das Quecksilber (Abb. 1) im Manometer M_1 genau auf derselben Höhe stand wie im danebenstehenden Barometer *B*. Gleichzeitig erhitzte man die Apparatur mit der Flamme eines Bunsenbrenners, wodurch der Rest des Wasserdampfes ausgetrieben wurde.

[1]) Vergleiche z. B. I. S. Cammerer: »Die modernen Meßmethoden zur Prüfung des Wärmeschutzvermögens ausgeführter Gebäude«. Sonderheft des Ges. Ing. zum 13. Kongreß für Heizung und Lüftung in Dortmund 1930.

[2]) Auszug aus dem Beiheft 2, Reihe 1 unserer Zeitschrift. Die Numerierung der Gleichungen und Tafeln stimmt mit der des Beiheftes überein.

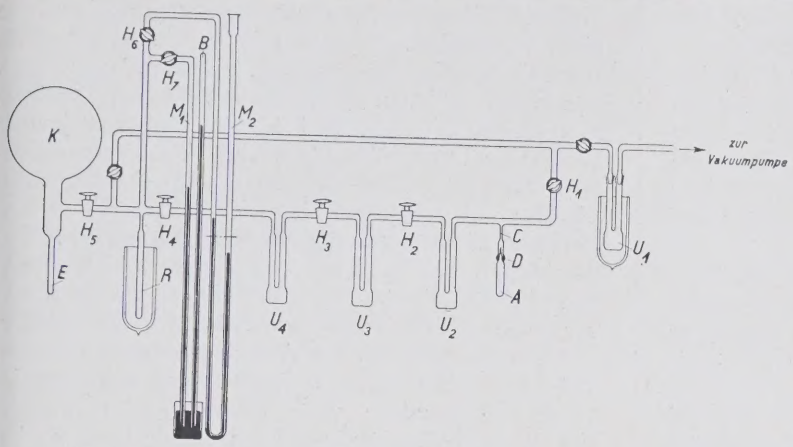


Abb. 1. Apparatur zur Bestimmung des Dampfdrucks.

Nach diesen Vorbereitungen wurde die zur Bestimmung benötigte Substanz aus dem Kolben K in das Meßrohr R kondensiert. Dieses wurde beim Versuch in ein Dewargefäß mit einer Mischung von Aceton und Kohlensäureschnee von ca. -76^0 C eingebracht. Die Temperatur des Bades wurde zwischen -76^0 und -30^0 mit einem Ammoniak-Tensionsthermometer gemessen.

Ueber -30^0 C wurden geeichte Normal-Quecksilberthermometer mit einem Meßbereich von -30^0 bis $\pm 0^0$ bezw. von $\pm 0^0$ bis $+30^0$ und mit einer Teilung von $^1/_{10}{}^0$ C benützt.

Das experimentelle Ergebnis wurde zur Entwicklung von Näherungsformeln für die Dampfdruckkurve ausgewertet; es ergab sich die empirische Gleichung (p in mm Q. S.)

$$\log p = 10{,}3344 - \frac{1375{,}625}{T} - 1{,}11078 \log T + 8{,}559 \cdot 10^{-4} \cdot T \qquad (1)$$

wobei die maximale Abweichung von den experimentellen Werten im Temperaturintervall von -75^0 bis $-40^0 \pm 5‰$ von -40^0 bis $+20^0 \pm 0{,}9‰$ betrug.

Eine zweite Gleichung von der Form

$$p = 52{,}8761 \left(\frac{T}{100} - 1{,}217\right)^{6{,}109} \qquad (2)$$

ergab gegenüber den gemessenen Werten zwischen -75^0 und -40^0 einen Fehler von 1,2% und von -40^0 bis $+20^0$ von 3,5‰.

c) Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Flüssigkeit.

Da die zur Verfügung stehende Substanzmenge relativ gering war, wurden zur Bestimmung des spezifischen Gewichts der flüssigen Phase Pyknometer von sehr geringem Inhalt benützt. Ihr Inhalt betrug nur 1,455 bezw. 1,520 cm³.

Mit diesen Pyknometern wurde das spezifische Gewicht der flüssigen Phase im Temperaturintervall von -60^0 bis $\pm 0^0$ untersucht, bei höheren Temperaturen (von $+15^0$ bis $+40^0$) wurde das spezifische Gewicht der Flüssigkeit mit dem spezifischen Gewicht von Dampf zusammen bestimmt.

Trägt man über der Temperatur als Abszisse die gemessenen Werte des spezifischen Gewichtes als Ordinate auf, so erhält man eine leicht gekrümmte Kurve, welche durch die Gleichung

$$= 624{,}98 + 1{,}1132\ (t_k - t) + 153{,}72 \sqrt[3]{t_k - t} \qquad (4)$$

ausgedrückt werden kann. Darin ist $t_k = 194^0$ C.

Die maximale Abweichung zwischen den nach Gleichung (4) berechneten Werten und dem experimentellen Ergebnis betrug im ganzen Meßbereich nur 0,5‰.

d) Bestimmung des spezifischen Gewichts des Dampfes.

1) Bestimmung mittels Pyknometers.

Es wurde die Methode gewählt, die Dana und Jenkins bei ihren Versuchen mit Butan, Isobutan und Propan benützt haben.

Sie verwandten zur Messung zwei Pyknometer (Abb. 2). Das Pyknometer A hat ein großes Volumen für die Flüssigkeit (bis a) und ein geringeres für den Dampf (von a bis b), während das Pyknometer B einen großen Raum für den gesättigten Dampf (von a' bis b') und einen ganz kleinen für die Flüssigkeit (bis a') hat.

Bezeichnet man mit

γ' = das spezifische Gewicht der Flüssigkeit,
γ'' = das spez. Gewicht des gesättigten Dampfes,
V'_A = das Volumen der Flüssigkeit im Pyknometer A,
V''_A = das Volumen des Dampfes im Pyknometer A,
V'_B = das Volumen der Flüssigkeit im Pyknometer B,
V''_B = das Volumen des Dampfes im Pyknometer B,
M_A = das Gesamtgewicht der Substanz im Pyknometer A,
M_B = das Gesamtgewicht der Substanz im Pyknometer B,

ist

$$\gamma' = \frac{M_A V''_B - M_B V''_A}{V''_B V'_A - V''_A V'_B}$$

und

$$\gamma'' = \frac{M_B V'_A - M_A V'_B}{V''_B V'_A - V''_A V'_B}$$

Der Thermostat bestand im wesentlichen aus einem Dewargefäß von 2 l Inhalt, welcher in einem mit

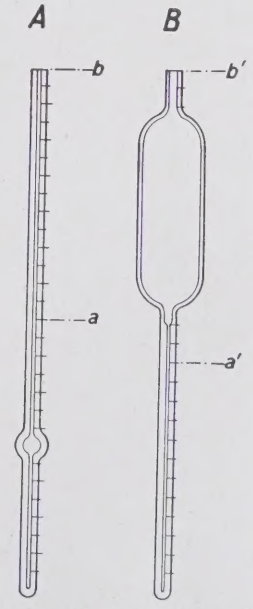


Abb 2. Pyknometer.

Korkmehl gefüllten Behälter eingebettet war. Um die Temperatur des Wasserbades innerhalb des Dewargefäßes konstant zu halten, wurde ein mechanischer Rührer eingebaut. Das Wasserbad im Dewargefäß ließ sich durch eine elektrische Widerstandsheizung auf die gewünschte Temperatur einstellen. Mit Hilfe eines Regulierwiderstandes konnte die Stromzufuhr so eingestellt werden, daß die Badtemperatur auf $0{,}1^0$ C konstant blieb.

Zur Temperaturmessung dienten zwei geeichte Normal-Quecksilberthermometer mit einem Meßbereich von $\pm 0^0$ bis $+30^0$ bezw. $+30^0$ bis $+60^0$ und einer Teilung von $^1/_{10}{}^0$ C, bei welcher sich $^1/_{50}{}^0$ C mit Sicherheit schätzen ließ.

Der Versuch bestand jeweils darin, daß man bei gleichbleibender Temperatur den Beharrungszustand in beiden Pyknometern abwartete und nach Erreichung dieses Zustandes jeweils 15 Minuten lang die Werte V'_A und V'_B in regelmäßigen Zeitabständen ablas. V''_A und V''_B ergaben sich durch Subtraktion von dem Gesamtvolumen.

Für die angewandte Methode sind folgende Gesichtspunkte von grundlegender Bedeutung:

Die Messung des spezifischen Gewichts der Flüssigkeit war verhältnismäßig leicht. Wegen der höheren Wärmedurchgangszahl im Thermostaten stellte sich der Flüssigkeitsstand im dünnen Pyknometer A relativ rasch auf einen konstanten Wert ein. Im Gegensatz dazu war die Messung des spezifischen Gewichts im dampfförmigen Zustand schwierig. Es zeigte sich, daß mit wachsender Badtemperatur immer längere Zeiten für die Erreichung des Beharrungszustandes nötig waren (bei $+36^0$ C bis 6 Stunden). Ferner trat in der Nähe des normalen Siedepunktes eine erhebliche Dampfkondensation an der oberen Innenwandung des Pyknometers B in Erscheinung, sodaß zwischen $\pm 0^0$ und $+15^0$ keine Ablesung möglich war. Die oberste Temperaturgrenze der Messung war durch die Festigkeit des Pyknometers beschränkt.

2) Bestimmung durch direkte Wägung.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts des dampfförmigen Methylbromids bei Temperaturen unterhalb des normalen Siedepunktes war die vorstehende Meßmethode wegen der erwähnten Dampfkondensation nicht brauchbar. Hierzu wurde die abgeänderte Dumas'sche Methode nach A. Schulze angewandt. Ein Gefäß A (Abb. 3) wurde mit reinem, flüssigem Methylbromid gefüllt und in ein Bad von jeweils konstanter Temperatur eingesetzt. Nach seiner Evakuierung wurde durch Oeffnen des Quecksilberventils V_1 das Röhrensystem bis V_2 einschließlich des Kolbens K mit gesättigten Dämpfen gefüllt. Der Rauminhalt des Kolbens sowie des Röhrensystems von V_1 bis V_2 einschließlich Manometer M wurde vor Beginn des Versuchs bestimmt. Das Ueberströmen des Dampfes von A nach K erfolgte so rasch, daß keine nennenswerte Ueberhitzung des Dampfes durch Wärmezufuhr von außen eintreten konnte. Um diese Wärmezufuhr auf ein Mindestmaß zu beschränken, wurde der Kolben K mit Eis gekühlt. Nach Ablesung von Temperatur und Druck wurde das Ventil V_1 geschlossen. Danach wurde durch Oeffnen des Ventils V_2 die gesamte abgemessene Menge der gesättigten Dämpfe in dem bei C mit Picein angekitteten Wägekölbchen G kondensiert, welches vorher in luftleerem Zustand gewogen und dann in ein Bad mit flüssiger Luft eingesetzt wurde. Nach erfolgter Kondensation wurde das Kölbchen G von der Apparatur entfernt und dann bei Zimmertemperatur gewogen. Da Volumen und Leergewicht des Kölbchens bekannt waren, konnte nun das Gewicht der Substanz und damit das spezifische Gewicht des gesättigten Dampfes sofort errechnet werden.

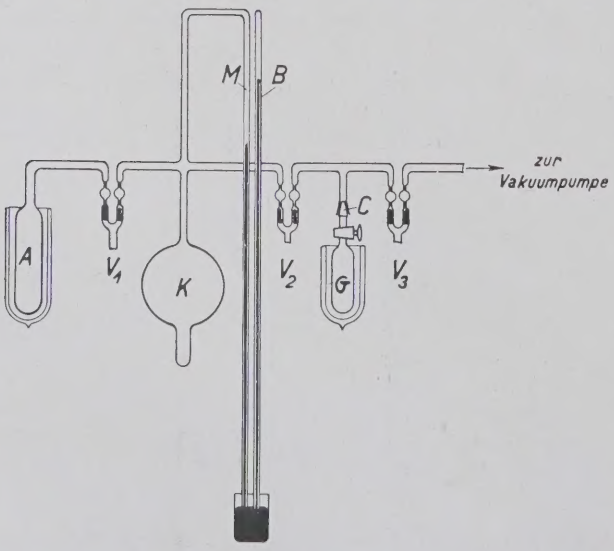


Abb. 3. Apparatur zur Bestimmung des spezifischen Gewichts des gesättigten Dampfes.

e) Zustandsgleichung.

In der technischen Thermodynamik wird allgemein die Zustandsgleichung eines Stoffes in der Form

$$V = f\,(P, T),$$

ausgedrückt. Da das Meßgebiet weit unterhalb des kritischen Druckes lag, wurde wegen ihrer Einfachheit die von Callendar-Mollier angegebene Form

$$v = \frac{R \cdot T}{P} - \frac{C}{\left(\frac{T}{100}\right)^n} \qquad (9)$$

verwendet. Diese gibt bis zu reduzierten Drücken von $P/P_K < 0{,}1$ eine gute Annäherung an die wirklichen Verhältnissen. In der Formel bedeuten C und n Konstanten, wobei

$$n = \frac{1}{\varkappa - 1}.$$

Darin ist $\varkappa$ der Exponent der Adiabate ($Pv^{\varkappa} = \text{const.}$), der sich auch als das Verhältnis der spezifischen Wärmen $\frac{c_p}{c_v}$ im Gaszustand ausdrücken läßt. Zur Bestimmung von $\varkappa$ wurde die Methode von Rüchardt, welche auf der adiabatischen Kompression beruht, angewandt: Eine Flasche mit einem großen Gasvolumen V (etwa 5 l) steht durch ein gerades senkrechtes und genau zylindrisches Glasrohr (Querschnitt q) mit der Atmosphäre (Druck b) in Verbindung. Läßt man in das Rohr eine Stahlkugel fallen, die den Querschnitt genau ausfüllt, so pendelt die Kugel (Masse m) auf und nieder. Ist τ die Schwingungsdauer, die mit einer Stoppuhr (Teilung $^1/_{50}$ sec) gemessen wurde, so ergibt sich

$$\varkappa = \frac{4\pi^2 \cdot m \cdot V}{p \cdot q^2 \cdot \tau^2},$$

wobei der Gleichgewichtsdruck des Gases

$$p = b + \frac{m \cdot g}{q}$$

in Dyn/cm² ausgedrückt wird.

Aus einer großen Zahl von Versuchen, bei denen größte Unterschiede der gemessenen $\varkappa$ Werte von $\pm 0{,}01$ auftraten, ergab sich für Methylbromid ein Mittelwert von $\varkappa = 1{,}25$. Dieser Wert wurde der weiteren Berechnung zugrunde gelegt.

Mit $\varkappa = 1{,}25$ erhält man

$$n = \frac{1}{\varkappa - 1} = \frac{1}{1{,}25 - 1} = 4{,}0.$$

Setzt man nun das Korrektionsglied $\frac{C}{(T/100)^n} = \mathfrak{V}$, so geht Gleichung (9) in folgende Form über

$$v = \frac{RT}{P} - \mathfrak{V} \qquad (10)$$

Es wurde

$$\mathfrak{V}'' = \frac{C}{(T/100)^n} = \frac{0{,}1913}{(T/100)^{4{,}0}} \ [\mathrm{m^3/kg}] \qquad (11)$$

ermittelt und derselbe Ausdruck muß auch für das überhitzte Gebiet gelten ($\mathfrak{V}$).

In Abb. 4 sind die berechneten $\mathfrak{V}''$-Werte nach Gleichung (11) zwischen -30^0 und $+40^0$ aufgetragen. Das stetige Anwachsen von $\mathfrak{V}''$ mit abnehmender Temperatur, welches auch bei Ammoniak, Kohlensäure und Wasserdampf beobachtet wurde, bedeutet nicht eine zunehmende Abweichung vom idealen Gasgesetz; denn dabei wächst RT/P viel schneller als $\mathfrak{V}''$, sodaß bei tiefer Temperatur und entsprechend niedrigem Sättigungsdruck die Korrektur $\mathfrak{V}''$ verhältnismäßig geringer ist, das Gasgesetz also besser erfüllt wird.

Es läßt sich also folgende Zustandsgleichung für Methylbromid aufstellen:

$$v = \frac{RT}{P} - \frac{0{,}1913}{(T/100)^{4{,}0}} \qquad (12)$$

wobei $R = \frac{848}{\mu} = \frac{848}{94{,}94} = 8{,}932$ ist.

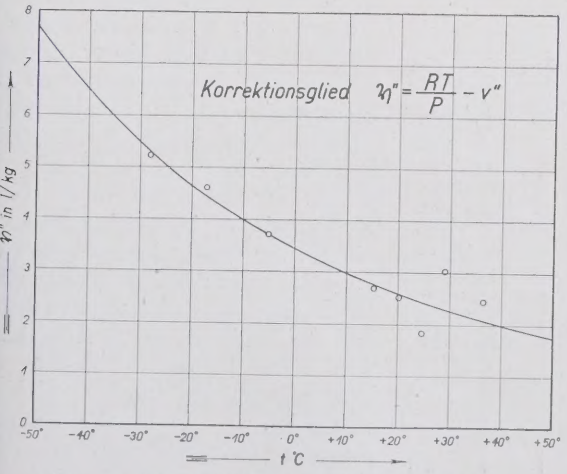


Abb. 4. Abweichung vom idealen Gasgesetz.

f) Verdampfungswärme.

Die Verdampfungswärme des Methylbromids wurde auf rechnerischem Wege nach der Gleichung von Clausius-Clapeyron

$$r = AT\,(v'' - v')\left(\frac{dP}{dT}\right) \qquad (13)$$

ermittelt.

Zur Bestimmung des Differentialquotienten $\left(\frac{dP}{dT}\right)$ wurde von Gleichung (1) ausgegangen; man erhält daraus

$$\left(\frac{dP}{dT}\right) = \frac{P}{T^2}(3168{,}064 - 1{,}11078 \cdot T + 0{,}001971 \cdot T^2) \qquad (14)$$

worin P in kg/m² einzusetzen ist.

Die berechneten Werte von $\frac{dP}{dT}$ und der Verdampfungswärmen sind in die Dampftafel 6 eingetragen.

g) Enthalpie des Dampfes und der Flüssigkeit.

Die Enthalpie des Dampfes kann aus der thermodynamischen Beziehung errechnet werden:

$$\left(\frac{\partial i}{\partial P}\right)_T = -A\left[T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P - v\right] = A\left[T\left(\frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial T}\right)_P - \mathfrak{V}\right] \qquad (15)$$

Setzt man, um negative Werte von i zu vermeiden, für den Wert der Enthalpie im flüssigen Zustand auf der Grenzkurve bei $t = 0^0$ C willkürlich

$$i_0' = 100{,}00 \ \mathrm{kcal/kg},$$

dann ergibt sich mit der Verdampfungswärme $r_0 = 62{,}06$ kcal/kg die Enthalpie des trocken gesättigten Dampfes bei $t = \pm 0^0$ und $p = 0{,}908$ at. zu

$$i_0'' = 162{,}06 \ \mathrm{kcal/kg}$$

und

$$i = 162{,}42 + 0{,}1046\ t - 22{,}4\ \frac{p}{(T/100)^{4{,}0}} \qquad (19)$$

Mit dieser Gleichung können die Werte für gesättigten und überhitzten Dampf von Methylbromid berechnet werden, wobei p in kg/cm² einzusetzen ist.

Die Enthalpie der Flüssigkeit läßt sich in der Form

$$i' = i'' - r \qquad (20)$$

ausdrücken. Die Werte von i'' und i' sind in Tafel 6 eingetragen.

h) Entropie des Dampfes und der Flüssigkeit.

Zur Berechnung der Entropie dient folgende thermodynamische Gleichung:

$$\left(\frac{\partial s}{\partial P}\right)_T = -A\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P \qquad (21)$$

daraus erhält man mit Gl. (9)

$$s = c_p{}^0 \ln T - AR \ln P - \frac{A \cdot n \cdot C \cdot P}{T(T/100)^n} + \mathrm{const.} \qquad (22)$$

Um negative Zahlen zu vermeiden, setzt man für die Entropie im flüssigen Zustand auf der Grenzkurve bei $t = 0^0$

$$s_0' = 1{,}0000 \ \mathrm{kcal/kg^0},$$

Zahlentafel 6. Dampftabelle für Methylbromid (CH_3Br)
flüssig — dampfförmig.

Temperatur t °C	$T=t+273{,}1$	Druck p kg/cm²	Spez. Volumen flüssig v' l/kg	Spez. Volumen Dampf v'' l/kg	Spez. Gewicht flüssig γ' kg/m³	Spez. Gewicht Dampf γ'' kg/m³	Enthalpie flüssig i' kcal/kg	Enthalpie Dampf i'' kcal/kg	Verdampfungswärme r kcal/kg	Entropie flüssig s' kcal/kg °C	Entropie Dampf s'' kcal/kg °C	$\frac{r}{T}$ kcal/kg °C	$\left(\frac{dP}{dT}\right)$ kg/m² °C
+50	323,1	5,005	0,628	55,90	1591,0	17,89	106,16	166,62	60,46	1,0205	1,2076	0,1871	1445,6
+45	318,1	4,323	0,623	63,86	1605,8	15,66	105,52	166,18	60,66	1,0185	1,2092	0,1907	1287,7
+40	313,1	3,716	0,617	73,27	1620,4	13,65	104,89	165,74	60,85	1,0166	1,2109	0,1943	1142,2
+35	308,1	3,179	0,612	84,45	1634,8	11,84	104,26	165,29	61,03	1,0146	1,2126	0,1980	1008,9
+30	303,1	2,705	0,606	97,81	1648,9	10,22	103,64	164,84	61,20	1,0126	1,2145	0,2019	887,0
+25	298,1	2,290	0,601	113,85	1663,0	8,78	103,03	164,39	61,36	1,0106	1,2164	0,2058	776,2
+20	293,1	1,927	0,596	133,23	1676,9	7,51	102,41	163,93	61,52	1,0084	1,2183	0,2099	675,8
+15	288,1	1,613	0,591	156,79	1690,6	6,38	101,80	163,47	61,67	1,0064	1,2204	0,2140	585,1
+10	283,1	1,341	0,586	185,60	1704,1	5,39	101,19	163,00	61,81	1,0043	1,2226	0,2183	503,9
+ 5	278,1	1,107	0,582	221,09	1717,5	4,52	100,59	162,53	61,94	1,0021	1,2248	0,2227	431,2
± 0	273,1	0,908	0,578	265,10	1730,8	3,77	100,00	162,06	62,06	1,0000	1,2272	0,2272	366,8
− 5	268,1	0,739	0,573	320,11	1744,0	3,12	99,41	161,58	62,17	0,9978	1,2297	0,2319	309,8
−10	263,1	0,597	0,569	389,41	1757,0	2,57	98,82	161,10	62,28	0,9956	1,2323	0,2367	259,9
−15	258,1	0,478	0,565	477,45	1769,9	2,09	98,23	160,61	62,38	0,9933	1,2350	0,2417	216,4
−20	253,1	0,380	0,561	590,35	1782,7	1,69	97,64	160,12	62,48	0,9911	1,2379	0,2468	178,7
−25	248,1	0,299	0,557	736,26	1795,3	1,36	97,07	159,63	62,56	0,9888	1,2409	0,2521	146,3
−30	243,1	0,233	0,553	927,13	1807,9	1,08	96,49	159,13	62,64	0,9864	1,2441	0,2577	118,7
−35	238,1	0,179	0,549	1178,9	1820,3	0,848	95,92	158,63	62,71	0,9840	1,2474	0,2634	95,43
−40	233,1	0,137	0,545	1516,5	1832,7	0,659	95,35	158,13	62,78	0,9816	1,2510	0,2694	75,89
−45	228,1	0,103	0,542	1970,6	1845,0	0,507	94,78	157,63	62,85	0,9791	1,2547	0,2756	59,74
−50	223,1	0,077	0,538	2594,8	1857,2	0,385	94,20	157,12	62,92	0,9766	1,2586	0,2820	46,42

damit errechnet sich die Entropie des Dampfes bei 0°

$$s_0'' = s_0' + \frac{r_0}{T_0} = 1{,}0000 + \frac{62{,}06}{273{,}1} = 1{,}2272 \text{ kcal/kg}^0 \quad (23)$$

Aus Gleichung (22) ergibt sich nun die Konstante zu 0,63939; dadurch erhält man folgende Gleichung für die Entropie im Dampfzustand:

$$s = 0{,}63939 + 0{,}24089\ log\ T - 0{,}04817 \log p - 17{,}9204 \frac{p}{T\left(\frac{T}{100}\right)^4} \quad (24)$$

wobei p in kg/cm² einzusetzen ist.

Die Entropie s' für die linke Grenzkurve wurde nach der Gleichung

$$s' = s'' - \frac{r}{T}$$

berechnet und mit den Werten von s'' in Tafel 6 aufgenommen.

i) Aufstellung der Dampftafel und des $i/log\ p$-Diagramms.

In Tafel 6 sind die wichtigsten thermischen Daten des Methylbromids für die flüssige und die dampfförmige Phase im Temperaturgebiet von −50° C bis +50° C für das Sättigungsgebiet zusammengestellt.

In Tafel I ist das $i/log\ p$-Diagramm nach Mollier dargestellt.

Fortsetzung folgt

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Organische Fluoride als Kältemittel. Von Midgley und Henne Ind. Engin. Chem., 22 (1930), 542

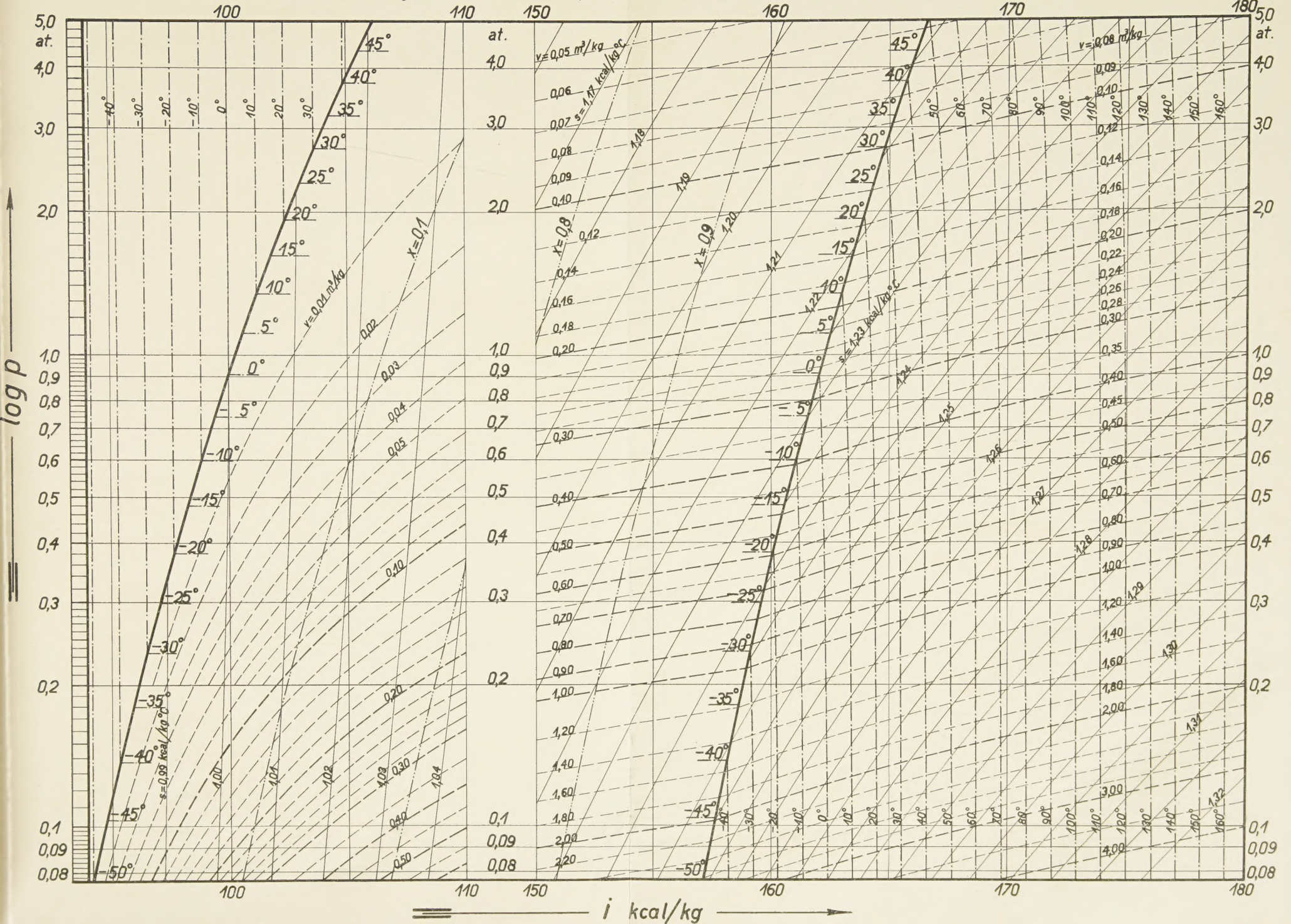
Die Fluor-Halogen-Derivate der aliphatischen Kohlenwasserstoffe stellen eine neue Klasse von Kälteträgern dar, von denen einige im Gegensatz zu den bisher üblichen Kältemitteln nicht entzündlich und nicht giftig sind. Es konnte erneut nachgewiesen werden, daß die Giftigkeit der Kohlenwasserstoffe bei Ersatz der Wasserstoffatome durch Halogenatome im allgemeinen zunimmt. Bezüglich der Giftigkeit der anorganischen Fluoride konnte überraschenderweise festgestellt werden, daß die Giftigkeit durch Anlagerung von Fluoratomen an Stelle der Wasserstoffatome an ein Kohlenstoffatom, an das bereits ein oder mehrere Halogenatome gebunden sind, stark verringert wird. In

Mollier – Diagramm für Methylbromid. CH_3Br

— i / log p —

$s'_o = 1{,}0000$ kcal/kg°C ; $i'_o = 100{,}00$ kcal/kg.

Aufgestellt von A. W. Hsia, Kältetechnisches Institut, Karlsruhe.



Druckfehlerberichtigung.

ganische Fluoride als Kältemittel.

Die Zustandsgleichung des Dampfes lautet:

$$p = \frac{0{,}082\ T}{V - b} - \frac{34{,}4}{(v + 0{,}762)^2}$$

In gleichem Maße wird die Endzündlichkeit herabgesetzt. Mit Hilfe von Tafeln, auf denen die Siedepunkte von Chlor- und Chlor-Fluor-Derivaten des Methans über der Anzahl der Halogenatome aufgetragen sind, wurde Dichlordifluormethan ($C Cl_2 F_2$) als geeignetes Kältemittel gefunden, das sowohl unentzündlich, als auch ungiftig ist und einen für normale Kälteprozesse zweckmäßigen Siedepunkt besitzt. Bezüglich der Beständigkeit wurde gefunden, daß Dichlordifluormethan-Dampf bei + 175°C in reinem und trockenem Zustand und in einem nicht reaktiven Behälter mindestens 30 Tage keinem Zerfall unterliegt. Trockener und reiner Dichlordifluormethan-Dampf greift bei 175° C Stahl, Aluminium, Kupfer, Monelmetall, Zinn und Zinnbleilote wenig an, mäßig stark Phosphor- und Everdur-Bronzen und unzulässig stark Messing und Magnesium-Legierungen. Wasser verursacht in allen Fällen Korrosion und Zerfall. Zink, Magnesium und Wasser zersetzen das Chlorid, aber nicht das Fluorid. Bei Raumtemperatur findet weder Korrosion noch Zerfall des Dichlordifluormethans bei Verwendung von gewöhnlichen Konstruktionsmetallen statt. Einige physikalische Konstanten des Dichlordifluormethans sind nachstehend angegeben:

Siedepunkt	—30° C
Gefrierpunkt	—155° C
Dichte der Flüssigkeit	1,10—0,00326 t
C_p Flüssigkeit	0,224
C_p Dampf	0,15
$K = \frac{C_p}{C_v}$ (Dampf)	1,124
Latente Wärme beim Siedepunkt	39 cal/g
Latente Wärme bei + 30° C	34 cal/g

Dampfdruck $\log p = 4{,}321 - \frac{1047}{T}$

Zustandsgleichung des Dampfes (Keyes)

$$p = \frac{0{,}082\ T}{V-b} - \frac{34{,}4}{(v + 0{,}762)} - 2$$

$$\log b = 0{,}035 - \frac{1{,}165}{V} \quad (V \text{ in l/mol}).$$

Dichlordifluormethan ist weniger schädlich als Kohlensäure und so unentzündlich wie Tetrachlorkohlenstoff. Die Untersuchungen über die Giftigkeit wurden vom United States Bureau of Mines Experiment Station Pittsburgh durchgeführt. In nachstehender Tabelle sind die Giftigkeiten der hauptsächlichsten Kältemittel verglichen.

Kältemittel	Tödlich für Lebewesen in kurzer Zeit Vol. %	Lebensgefährlich in 30 ÷ 60 Minuten Vol. %	Maximalgehalt ohne Lebensgefahr für mehrere Stunden Vol. %
Ammoniak	0,5—1,0	0,25—0,45	0,01
Äthylchlorid	15—30	2—4	0,05—01
Kohlensäure	30	6—8	2—3
Dichlor-difluormethan	—	80	40

Dichlordifluormethan ist unentzündlich und wirkt selbst in Gemischen mit 30 % Butan noch feuerlöschend. Die Herstellung des Dichlordifluormethans geschieht auf Grund der Reaktion:

$$CCl_4 + 2\ SbF_3SbCl_5 \longrightarrow 3\ CCl_2F_2 + 2\ SbCl_3.$$

Das Antimontrifluorid wird bei der Sublimation des Rohmaterials gewonnen. Ludewig.

Bücherbericht.

Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch. Dr. Ing. Willi Schmid. Beiheft zur Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie. Reihe 3, Heft 6, Preis 2.00 RM.

Aus dieser praktisch wichtigen Arbeit ist im Januarheft dieses Jahres ein Auszug erschienen, der die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung brachte. Das genaue Studium der vollständigen Arbeit wird dringend empfohlen. Kr.

Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren. Dr. Ing. Walter Hsia. Beiheft zur Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie. Reihe 1, Heft 2.

Die Arbeit ist nicht nur durch die Ergebnisse, sondern auch durch die Versuchsverfahren interessant. Sie bringt eine beträchtliche Erweiterung unserer Kenntnisse. Kr.

Saisonausgleich auf dem Tomatenmarkt durch Kühllagerung. Kurt Schneider und L. Triebe-Scupin. Schriftenreihe des Institus für landwirtschaftliche Marktforschung. Heft 3, 105 S. Verlag Institut für landwirtschaftliche Marktforschung, Berlin N 4, Invalidenstr. 42.

Das Büchlein ist mit Freuden zu begrüßen und ihm ist reichliche Nachfolgerschaft zu wünschen. Die Verfasser haben die Frage, ob Tomaten und welche Sorten in wirtschaftlicher Weise durch Kühllagerung zum Zwecke des Saisonausgleiches frischgehalten werden können, so eingehend und genau geprüft, wie dies in 1 Jahre möglich ist, und sind zu einem positiven Ergebnis gekommen.

Der erste Verfasser gibt eine Analyse des Tomatenmarktes, der bekanntlich sehr erhebliche Preisschwankungen aufweist. Die zweite Verfasserin hat die Kühlversuche durchgeführt, nur in dem einen Jahr 1930, und unter ungünstigen Verhältnissen, aber mit viel Umsicht und Sorgfalt, so daß die Weiterarbeit wesentlich erleichtert und vor allem die Verwertung für die Praxis nahe gerückt ist.

Die Versuche wurden bei Temperaturen zwischen + 0,1° C und + 2,6° und Feuchtigkeitsgehalten von 90,7 (bei 0,3°) und 81,2 % (bei + 2,6°) durchgeführt. Die Früchte wurden offen, in Wachsseidenpapier, mit Oelpapierschnitzel, in Torfmull und in Cellophan-Papier gelagert. Zum Teil wurden sie vor dem Einlagern mit einem Antiseptikum gewaschen. Für das Studium der einzelnen Versuchsreihen muß auf die Broschüre mit ihren übersichtlichen graphischen Darstellungen verwiesen werden.

Aus den Versuchen können folgende Schlüsse gezogen werden:

Das Waschen hat gar keinen Einfluß. Es ist vorteilhaft, die Tomaten mit den Stielen einzulagern, weil beim Entfernen der Stiele offenbar Verletzungen entstehen, die den Ausgangspunkt von Fäulnis bilden. Die Temperatur dicht über 0° und 90 % sind wesentlich

günstiger als höhere. Unreife, rotgrüne Früchte reifen nicht nach. Es ist also richtig, nur gutgefärbte, aber noch ganz feste Früchte einzulagern. Sehr vorteilhaft ist die Verpackung besonders in Torf, aber auch in Wachsseidenpapier und in Oelpapierschnitzel. Offene Lagerung ist ungeeignet. Offenbar beruht die Wirkung der Verpackung auf der Milderung der nicht vermeidbaren Temperaturschwankungen. Nicht bewährt hat sich die Cellophanpackung, offenbar wegen der Luftundurchlässigkeit und der dadurch bedingten hohen Feuchtigkeit in der eingeschlossenen Luft.

Ein Ueberziehen der Früchte mit Paraffin ergab kein günstiges Ergebnis.

Ein Versuch, die Tomaten in einem warmen Raum nach dem Lagern nachzureifen, lieferte sehr ungünstige Ergebnisse. Die Früchte beschlugen stark, platzten und wurden weich, ohne rot zu werden. Bei diesen Versuchen hätte man die Erfahrungen der Kühlhäuser beim Ausbringen von Eiern verwerten sollen, da ein sehr ungünstiger Einfluß des Beschlagens vorauszusehen war. Aber wenn die Früchte nicht rot werden, ist alle Liebesmüh vergebens.

Die Verluste durch Gewichtsabnahme liegen zwischen 4,7 und 8,6 %, wobei die Verluste bei Früchten ohne Stiel wesentlich größer waren. Offen gelagerte Tomaten haben die größten Verluste.

Die Frage der Sortenwahl kann in einem Versuchsjahr nicht entschieden werden, dazu gehören längere Beobachtungszeiten. Die in Holland bevorzugten Sorten »Westlandia« scheint besonders geeignet zu sein, auch »Radio«. »Bonner Beste« hielt sich bei einigen Versuchen gut, bei anderen weniger. Auch der Einfluß der Düngung konnte noch nicht eindeutig ermittelt werden. Einseitige starke Stickstoffdüngung scheint ungünstig zu sein.

Selbstverständlich gehören geplatzte, gedrückte, überreife, irgendwie verletzte Früchte nicht in einen Kühlraum.

Nach der Lagerdauer von 4½ bis 6 Wochen (ohne Verluste unter richtiger Behandlung) wurden die Tomaten 24 bis 28 Stunden lang in Räumen von $+5^0$ bis $+8^0$ C erwärmt. Die Früchte beschlugen beim Ausbringen mit Feuchtigkeit und mußten getrocknet werden. (Dieses Beschlagen dürfte sich vermeiden lassen.) Die Tomaten konnten dann mit Gewinn verkauft werden, so daß bei richtiger Durchführung die Rentabilität der Kühlung gesichert erscheint.

Das Studium des Büchleins ist warm zu empfehlen.

Krause.

Adreßbuch der Mineralwasser-Industrie, Fabriken alkoholfreier Getränke und Bezugsquellen. 4. Auflage 1931. Fachadreßbuchverlag M. Dumont Schauberg, Köln a. Rh., Langgasse. 488 Seiten. Preis geb. RM. 8.—.

Das Adreßbuch besteht aus 8 Teilen. Teil 1 297 Seiten stark, enthält die Anschriften der Mineralquellen-, Mineralwasser- und Limonadefabrikanten, Brunnen- und Mineralwasserhandlungen, Handlungsvertreter nach Orten geordnet, mit Fernsprechnummer, Postscheckkonto, sowie Angabe über die leitenden Personen, Erzeugnisse, Verbände u. dergl. Der zweite Teil gibt auf 12 Seiten die geschützten Wortzeichen dieser Industrie, Teil IV (12 Seiten) die Vereine, Verbände, Laboratorien und Fachzeitschriften an. Teil V (70 Seiten) enthält ein nach Städten und Firmen geordnetes Bezugsquellenverzeichnis, in der die Lieferanten für Hilfsstoffe und Maschinen angegeben werden, während im Teil VI die gleichen Firmen nach ihren Erzeugnissen geordnet sind. Der letzte enthält Beiträge einzelner Firmen.

Das Adreßbuch enthält umfangreiches und wohl geordnetes Material und kann allen Interessenten empfohlen werden. Krause.

Report of the Food Investigation Board for the Year 1930. Preis 3 s netto.

Index to the Literature of Food Investigation Compiled by Agnes Elisabeth Glennie. Vol. 3 Nr. 1. März 1931. Preis 2 s netto.

The Transmission of Heat by Radiation and Convection. Von E. Griffiths und A. H. Davis Food Investigation Special Report Nr. 9, Ausgabe 1931. Preis 1 s netto.

Die 3 Schriften sind zu beziehen durch H. M Stationery Office, Adastral House, Kingsway, London W. C. 2.

Der **Dechema-Jahresbericht für 1930** ist erschienen und wird Interessenten, soweit der Vorrat reicht, von der Dechema-Hauptgeschäftsstelle, Seelze b. Hannover, kostenlos zur Verfügung gestellt. In diesem Jahresbericht ist auch ein Verzeichnis sämtlicher bis 1930 erschienenen und in Arbeit befindlicher Normblätter enthalten.

Deutsche Technisch - Wissenschaftliche Forschungsstätten. Teil II: Die Technisch-Wissenschaftlichen Forschungsanstalten. Bearbeitet von Dipl.-Ing. Boeck. Berlin 1931, VDI-Verlag, DIN A 5 VIII/445 Seiten. Broschiert RM. 10,— (VDI-Mitg RM. 9,—).

Der 1930 erschienene erste Teil des Werkes bringt alle interessierenden Angaben über die technisch wissenschaftlichen Vereine.

Im zweiten Teil werden einleitend die Grundsätze dargelegt, nach denen die aufgeführten 850 Institute aus der Zahl der überhaupt vorhandenen ausgewählt wurden. Es sind alle die Forschungsstellen in das Buch aufgenommen worden, die sich nicht auf reine Lehrtätigkeit beschränken. Ein Literaturverzeichnis gibt Auskunft darüber, wo man sich über diesen Rahmen hinaus noch informieren kann.

Dem Hauptteil vorangestellt ist ein Verzeichnis der Forschungsanstalten, nach 43 Fachgruppen geordnet, und ein örtliches Verzeichnis, das rund hundert deutsche und österreichische Orte enthält, an denen technisch-wissenschaftliche Institute bestehen.

Der Hauptteil des Buches gibt Auskunft über jede angeführte Forschungsanstalt, über Gründer und Gründungsjahr, über die Leitung und die jährlich verfügbaren Geldmittel. Ausführlich wird Zweck und Arbeitsgebiet des Institutes behandelt und angegeben, wo Berichte über die Forschungsergebnisse erschienen sind und erscheinen.

An Forschungsstätten für Kältetechnik sind aufgeführt: Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt Berlin, und das Kältetechnische Institut in Karlsruhe. Als Forschungsstätten für Kältemaschinen die Laboratorien der Techn. Hochschulen in München, Stuttgart, Braunschweig, Danzig, Dresden.

Kleine Mitteilungen.

Wohltätigkeitsfest der Technik am 7. Nov. 1931.

Die schwere wirtschaftliche Notlage gestattet nicht, Feste zu feiern. Das in den Vorjahren als repräsentative Veranstaltung der Berliner technisch-wissenschaftlichen Vereine abgehaltene Fest der Technik kann daher in diesem Jahre in der alten Form nicht veranstaltet werden. Andererseits können die Hilfskassen nicht auf die Zuschüsse verzichten, die ihnen aus dem Fest zugeflossen sind. Es wurden im Vorjahre 37284.— RM. verteilt. Es erscheint heute nicht möglich, eine derartige Summe etwa durch Sammlungen bei den Firmen oder durch eine Lotterie bezw. ähnliche Maßnahmen aufzubringen. An die Hilfskassen werden heute immer größere Anforderungen gestellt. Auf die Bitte der Hilfskassen haben sich daher die technisch-wissenschaftlichen Vereine Berlins entschlossen, in diesem Jahre ein Wohltätigkeitsfest der Technik zum Besten der Hilfskassen am 7. Nov. 1931 in den Festräumen des Zoologischen Gartens abzuhalten.

Diese Wohltätigkeitsveranstaltung wird in einfachstem Rahmen vor sich gehen und soll nur dazu dienen, die große Not der Zeit lindern zu helfen.

Die Rentabilität in der italienischen Kälte-Industrie.

Die italienische Kälteindustrie, unter der die Anlagen zur Erzeugung von Eis, die Kühlhäuser usw. zu verstehen sind, umfaßt derzeit 37 Aktiengesellschaften, in denen ein Gesamtkapital von 57,3 Millionen Lire investiert ist. Der größte Betrieb dieser Art ist die »Soc. An. Magazini refrig. e ghiaccio artif. Gondrand-Mangili« in Mailand, welche mit einem Aktienkapital von 6 Mill. Lire arbeitet und im Jahre 1899 gegründet wurde.

Die wirtschaftlichen Bedingungen, unter denen die italienischen Kältebetriebe im Jahre 1930 arbeiten mußten, waren sehr schlechte. Es gelang infolgedessen auch nur 11 von ihnen, ihr letztes Geschäftsjahr, über das jetzt die genauen und vollständigen Bilanzziffern vorliegen, mit einem Reingewinn abzuschließen. Nur 6 Gesellschaften waren in der Lage, aus dem erzielten Reingewinn eine Dividende auszuschütten, und zwar verteilten:

10 % 2 Gesellschaften
mit zusammen 7,35 Mill. Lire Kapital,
7 % 1 Gesellschaft
mit zusammen 0,5 Mill. Lire Kapital,
5 % 2 Gesellschaften
mit zusammen 2,35 Mill. Lire Kapital,
3½ % 1 Gesellschaft
mit zusammen 2,0 Mill. Lire Kapital.

Insgesamt konnten die sämtlichen Betriebe der Kälteindustrie noch keine ganze Million Lire an Dividende verteilen, sodaß also das gesamte in der italienischen Kälteindustrie investierte Aktienkapital im letzten Geschäftsjahr sich mit noch nicht ganz 2 % verzinste. 16 Betriebe haben mit einem Verlust abgeschlossen, der teilweise so hoch ist, daß eine Reorganisierung der betreffenden Gesellschaften notwendig wurde. Im laufenden Betriebsjahr haben sich die Verhältnisse noch weiter verschlechtert. D.

Zufrieren von Rohrleitungen zu Reparaturzwecken.

Bei Rohrleitungen ist es häufig erforderlich, daß neue Verbindungen, Abzweigungen oder Ventile eingesetzt werden müssen und zwar in möglichst kurzer Zeit, um die abhängigen Rohrstränge nicht unnötig lange absperren zu müssen. Sehr oft befinden sich in diesen Leitungen keine Absperrventile, so daß es notwendig war, einen Eispflock in die Leitung einzufrieren, bevor man diese öffnete. Wenn man hierzu ein Gemisch von Eis und Salz verwandte, so geschah das Einfrieren sehr langsam und war obendrein noch unsicher. So ist man jetzt zu einem schnellen und geschickten Verfahren übergegangen, um die Rohrleitungen durch einen eingefrorenen Eispflock abzuschließen, indem man Kohlensäureeis (-80^0) hierzu verwendet. Es können Leitungen selbst unter Betriebsdruck eingefroren werden. Für eine Rohrleitung in Betrieb von 2" Durchmesser genügt eine Zeit von 20 Minuten.

Das Kohlensäureeis wird in kleine Stücke zerschlagen, rings um das Rohr gepackt. Bei den gründlich vorgenommenen Versuchen hat sich bei diesem Verfahren kein Bersten der Rohrleitung oder sonstiger Schaden gezeigt. Die Menge des Trockeneises hängt natürlich von der Größe des Rohres und Flüssigkeits-Temperatur ab, wobei sich gezeigt hat, daß die Kosten dieses Verfahrens sehr niedrig sind, wenn man die Zeit zur Beseitigung der Betriebsstörung in Rechnung zieht. Das Auftauen nach fertiger Reparatur hat keinerlei Schwierigkeiten. Freund.

Anmerkung der Schriftleitung: Das Verfahren, unter Druck stehende Rohrleitungen durch Gefrieren zu verschließen, hat wohl zuerst Prof. F. Simon angegeben und ausgeführt. Vergl. unsere Zeitschrift 1930, Seite 31 rechte Spalte.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17g, 3. D. 59445. Hermann Debor und Robert Debor, München, Stievestraße 2. Hohlkörper mit gewellter Oberfläche zur Aufnahme hochgespannter Dämpfe oder Gase. 12. 10. 29.

17g, 3. D. 3.30. Hermann Debor und Robert Debor, München, Stievestraße 2. In Kugelzonen unterteilter Hohlkörper. Zus. z. Anm. D. 59445. 4. 2. 30.

17a, 10. D. 59900. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16—19. Steuerung für periodisch arbeitende Absorptionskältemaschinen. 13. 12. 29.

17c, 4. M. 111075. Anders Johan Ericsson Munters, Stockholm, Schweden. Anordnung an Kühlschränken mit an der Innenseite der Schranktür befestigten Vorratsgefäßen und im oberen Teil des Kühlraumes angeordnetem Kühlmittelbehälter. 17. 7. 29.

17c, 4. W. 82368. G. H. Walb & Co., Zweigniederlassung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Mainz-Kostheim. Als Arbeitstisch für die Bereitung und Aufbewahrung von Speisen dienender Kühl- und Geräteschrank mit einem Isoliereinsatz und nicht isoliertem Mantel. 15. 4. 29.

17g, 5. G. 74544. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Höllriegelskreuth b. München.

Verfahren zur Verdampfung verflüssigter, tiefsiedender Gase. 12. 10. 28.

17a, 8. W. 82119. Reinhard Wussow, Berlin-Charlottenburg 4, Pestalozzistraße 25. Absorptions-Kälteapparat. Zus. z. Anm. W. 76539. 11. 3. 29.

17a, 19. P. 12730. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Korrosionsschutz, insbes. für Kälteapparate. 8. 7. 30.

17a, 16. H. 123534. »Hansa«-Kälte-Industrie Bergedorf G. m. b. H., Hamburg 6, Glashüttenstr. 78/79. Vorrichtung an Kältemaschinen. 2. 10. 29.

17b, 1. T. 38832. Dr.-Ing. Walther Tamm, Karlsruhe i. B., Helmholtzstr. 9. Verfahren zum Ablösen einer Eisschicht von einer Metalloberfläche. 12. 5. 31.

17b, 3. L. 58.30. Kurt Lottmann, Harburg-Wilhelmsburg I, Stader Straße 224. Vorrichtung zur Klareiserzeugung nach dem Lufteinblaseverfahren. 10. 12. 30.

17c, 3. F. 46.30. Frigator Ak.-Ges., Berlin W 35, Am Karlsbad 21. Kälteerzeuger, bei welchem das zur Kälteerzeugung dienende Gas, z. B. Kohlensäure, durch eine Verteilungsvorrichtung in die abzukühlende Flüssigkeit eingeblasen wird. 19.5.30.

17a, 9. D. 59575. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16-19. Periodisch wirkende Absorptionskältemaschine. Zus. z. Anm. D. 55919. 1. 11. 29.

17c, 4. B. 4.30. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal. Verfahren und Einrichtung zum Abtauen der Kühlsysteme von Luftkühlanlagen. 14. 1. 30.

17c, 3. D. 15.30. Demag Akt.-Ges., Duisburg, Werthauser Straße 64. Vorrichtung zur Verhütung des Einfrierens der Lufteintritte an Kühlwerken. 2. 6. 30.

17f, 5. St. 45437. Frans Ivar Eugen Stenfors, Stockholm, Schweden. Wärmeaustauschvorrichtung, bestehend aus einer Anzahl Rahmenelemente, die durch dünne Platten aus Blech getrennt sind. 16. 2. 29.

17a, 10. D. 16.30. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16-19. Automatische Regulierung periodisch arbeitender Absorptionskältemaschinen. Zus. z. Pat. 522393. 23. 1. 30.

17a, 8. W. 76709. Reinhard Wussow, Berlin-Charlottenburg 4, Pestalozzistr. 25. Absorptions-Kälte-Apparat. 30. 7. 27.

17a, 19. P. 210.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Korrosionsschutzstoff, insbes. für Kälteapparate. Zus. z. Anm. 17a, P. 127.30. 20. 10. 30.

17g, 2. F. 67846. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zum Betriebe von Gasgemisch-Zerlegungsanlagen. 20. 2. 29.

Erteilungen.

17c, 4. 532973. Brown, Boveri & Cie., Akt.-Ges., Mannheim O 4, 8/9. Zerlegbarer Kühlschrank. 28. 8. 29. B. 145380.

17a, 3. 533945. Dr. L. Szilard, Berlin-Wilmersdorf, Prinzregentenstraße 95. Pumpe. 25.4.29. S. 91304.

17a, 5. 533946. Devon Manufacturing Company, Boston, V. St. A. Kältemaschine. 19. 9. 29. D. 59269.

17a, 7. 533698. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Straße 32. Verfahren zur Absorption von Wasserdampf mittels Schwefelsäure im Vakuum, insbes. für Kältemaschinen. 9. 10. 29. Sch. 91766.

17a, 8. 533947. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Steigerung des Umlaufs von durch Wärmezufuhr in geschlossenen Systemen umgewälzten Flüssigkeiten. 13.5.30. P. 89.30.

17a, 9. 533948. Sven Alfred Bertil Dahlgren, Alsten. Absorptionskühlapparat. 31. 8. 30. D. 17230. Schweden 3. 9. 29.

17a, 10. 533949. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Sicherungsvorrichtung für ölbeheizte Absorptionskälteapparate. 20. 8. 30. P. 156.30. Großbritannien 27. 8. 29.

17a, 10. 534058. Reinhard Wussow, Berlin-Charlottenburg, Pestalozzistr. 25, und Wilhelm Röper, Berlin NW 6, Marienstr. 9. Selbsttätig wirkende elektrische Schalteinrichtung für periodisch wirkende Absorptions-Kälte-Apparate. 16. 1. 30. W. 12.30.

17a, 13. 533913. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Kompressions-Kältemaschine. 5. 2. 28. A. 59348. V. St. Amerika 5. 2. 27.

17a, 18. 533950. Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München, Rottmannstr. 17, und Edgar Rosing, Kopenhagen. Kühlschrank mit schwenkbarer Absorptions-Kältemaschine. Zus. z. Pat. 515313. 18. 12. 28. K. 112546.

17b, 6. 533951. Vogt Instant Freezers, Incorporated, Louisville, Kentucky, V. St. A. Verfahren zum Kühlen oder Gefrieren von Flüssigkeiten, insbes. zur Herstellung von Speiseeis. 2. 5. 29. V. 25240.

17g, 2. 533914. Messer & Co. G. m. b. H., Frankfurt a. M., Hanauer Landstr. 314—326. Verfahren zur Verhinderung zu tiefer Abkühlung des mit komprimierter Luft beheizten Rohsauerstoffbades der ersten Druckstufe von Zweisäulen-Luftzerlegungsvorrichtungen. 16. 11. 26. M. 96962.

17a, 1. 534306. Comstock & Wescott, Inc., Boston, Mass., V. St. A. Kältemaschine. 29. 9. 27. C. 43681.

17a, 1. 534307. Frigidaire Corporation, Third National Building, Dayton, Ohio, V. St. A. Kompressionskältemaschine. 22. 3. 28. G. 72885. V. St. Amerika 31. 3. 27.

17a, 4. 534090. Comstock & Wescott, Inc., Boston, V. St. A. Kühlvorrichtung. 29. 9. 27. C. 43682.

17a, 4. 534308. Metzenauer & Jung, Wuppertal-Elberfeld, Kurze Str. 1. Kältemaschine mit Druckausgleichleitung. 2. 3. 30. M. 37.30.

17a, 4. 534554. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Wiesbaden. Selbsttätige Regeleinrichtung für Kältemaschinen durch Schwimmerventil. 15. 8. 30. G. 150.30.

17a, 8. 534091. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Vorrichtung zur periodischen Förderung der Absorptionslösung in Absorptions-Kälteapparaten. 1. 1. 27. P. 54290.

17a, 8. 534192. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Absorptionskälteapparat. 10. 10. 26. P. 53801. Schweden 1. 5. 26.

Löschungen.

17a, 522887, 385296

17e, 373291, 382864

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17a. 1180773. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm; Vorrichtung zur Umwälzung von Gasen in Absorptionskälteapparaten. 11. 12. 29. P. 52645. Großbritannien. 13. 12. 28.

17a. 1181001. Bergedorfer Eisenwerk A.-G. Astra-Werke, Bergedorf. Luftgekühlter Verflüssiger. 6. 7. 31. B. 10525.

17a. 1181321. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Absorptionskälteapparat. 3. 1. 27. P. 46055. Schweden 6. 4. 26.

17f. 1180744. Dr.-Ing. Siller & Rodenkirchen G. m. b. H., Rodenkirchen bei Köln. Krümmerabdichtung für Wärmeaustauschapparate. 26. 9. 30. S. 4469/30.

17a. 1181488. Alfred Teves Maschinen- und Armaturen-Fabrik G. m. b. H., Frankfurt a. M., Fleschstr. 23—27. Kondensator für Kältemaschinen. 22. 4. 30. T. 544.30.

17a. 1181727. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Absorptionskälteapparat. 27. 5. 30. P. 1114.30. V. St. Amerika 28. 5. 29.

17a. 1181779. Mitteldeutsche Kühlerfabrik Teves & Braun G. m. b. H., Frankfurt a. M., Lahnstr. 53. Kältespeicher für Kühlräume. 13. 7. 31. M. 8057.

17a. 1182161. Dr. Walther Dietrich, Berlin-Wilmersdorf, Weimarische Str. 27, und Dr. Klemens Bergl, Berlin-Friedenau, Südwestkorso 70. Kleinkälteapparat. 28. 1. 29. D. 53938.

17a. 1182165. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kälteapparat 7.1.30.P.57.30.

17a. 1182166. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kälteapparat. 7.1.30.P.4023.

17c. 1181733. Vereinigte Eschebach'sche Werke A.-G., Dresden-N. 23, Riesaer Straße 7. Kühlschrank. 14. 11. 30. V. 1533.30.

17c. 1181762. Bernhard Trümper, Hildesheim, Steinbergstr. 110. Raumkühler. 4. 7. 31. T. 2544.

17a. 1182906. Sachsenwerk Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Kompressionskältemaschine. 4. 11. 30. S. 4997.30.

Verlängerung der Schutzfrist

17a, 1089319, 1137785

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

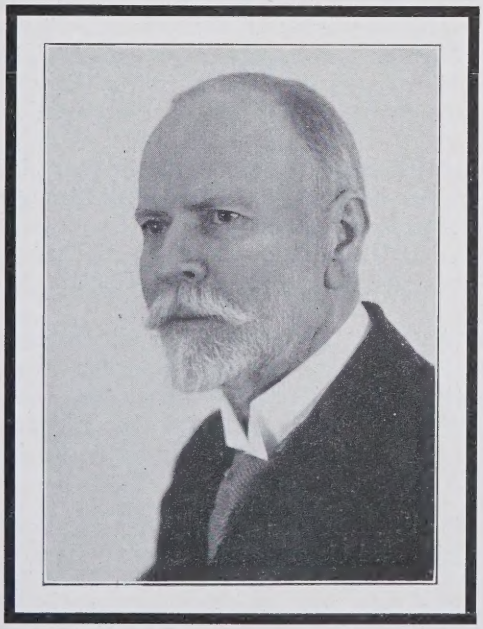
Schriftführer: Dr. Ing. e. h. **E. Altenkirch**, Neuenhagen b. Berlin, Bahnhofstr. 56

Schatzmeister: **H. J. Heising**, Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning**, Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst**, Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler**, Köln.

Oberingenieur A. Kaufmann †.

Am 5. September dieses Jahres ist der langjährige Schriftführer des Deutschen Kältevereins, Herr Oberingenieur A. Kaufmann, im Alter von 70 Jahren in



ittau, wo er sich bei Verwandten besuchsweise ufhielt, nach schwerem Leiden verschieden.

Herr Kaufmann wurde am 9. März 1861 in Niefern a der Enz in Baden als Sohn des aus der Schweiz stammenden Direktors der dortigen Papierfabrik geboren. 1863 kaufte sein Vater die Maschinenfabrik für Papiermaschinen in Pforzheim, die er aber nach 1870 aufgab, um dann als Inspektor des badischen Dampfkesselrevisionsvereins zunächst nach Karlsruhe und dann nach Lörrach überzusiedeln. Hier besuchte der Sohn das Realgymnssium, um dann nach dem Besuch der Gewerbeschule in Würzburg zur Marine zu gehen, bei der er sich der Ingenieurlaufbahn widmen wollte. Hierbei führte ihn eine zweijährige Weltreise in ferne Zonen. Sein Gesundheitszustand zwang ihn jedoch 1885 aus dem aktiven Marinedienst auszuscheiden, er hat aber die alten Beziehungen zur Marine stets gepflegt und bis an sein Lebensende aufrecht erhalten.

Nach einjähriger Fortsetzung seines Studiums in der Schweiz trat er 1887 in die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden ein, der er zeit seines Lebens treu blieb. Nach ganz kurzer Ausbildungszeit wurde er bereits im Frühjahr desselben Jahres nach London zu der Tochtergesellschaft der Firma »The Linde British Refrigeration Co.« beordert, wo er unter Banfield 4 Jahre arbeitete. Von hier führte ihn im Jahre 1891 die Aufstellung einer umfangreichen, aus vier Kompressoren bestehenden Kälteanlage nach Irland zu der Dubliner Großbrauerei Arthur Guinnes Sohn & Comp., wo er nach erfolgreicher Ingangsetzung der Maschinen im Einverständnis mit der Ges. Linde als Betriebsingenieur blieb. Aber schon nach drei Jahren kehrte Kaufmann zur Ges. Linde nach Wiesbaden zurück, um hier die Leitung

der unter seiner Mitwirkung gebildeten Revisionsabteilung zu übernehmen.

1908 endlich stellte ihn das Vertrauen seiner Firma an die Spitze des Linde'schen Verkaufsbureaus, Abt. Kältemaschinen, für Norddeutschland mit dem Sitz in Berlin. Hier entfaltete Kaufmann über seinen engeren Wirkungskreis hinaus eine rege Tätigkeit bei den verschiedensten Verbänden und trat durch eine Reihe von publizistischen Arbeiten und Vorträgen wiederholt an die Oeffentlichkeit. Auch nach seinem Rücktritt von der Leitung des Berliner Verkaufsbureaus im Jahre 1922 behielt Kaufmann den letztgenannten z. Teil freiwillig übernommenen Aufgabenkreis und die damit verbundenen repräsentativen Pflichten bei, bis er zu Beginn des Jahres in den wohlverdienten Ruhestand trat.

An dieser Stelle verdient besonders seine unermüdliche Tätigkeit im Deutschen Kälteverein, der in ihm seinen Schriftführer und den Vorstand der Berliner Ortsgruppe verliert, anerkennende und dankbare Erwähnung. In vorbildlichem Pflichtbewußtsein hat Kaufmann ununterbrochen seit 1916 das mühevolle Amt des Schriftführers geführt und sich dabei durch seine unparteiische, und vornehme Geschäftsführung allseitigen Dank verdient. Auch der Berliner Ortsgruppe, deren Vorsitzender er wiederholt in mehrjährigem Turnus war, hat er sich mit hingebender Fürsorge gewidmet.

Es kennzeichnet seine Aufopferungsfreudigkeit, daß er es sich nicht nehmen ließ, noch an der diesjährigen Kältetagung in Wiesbaden teilzunehmen und seines Amtes zu walten, obwohl er schon schwer unter der Krankheit litt, der er wenige Monate später erlag.

Deutscher Kälteverein.
Der Vorsitzende: F. Henning.

Sechster Internationaler Kältekongreß in Buenos-Aires.

Der Kongreß wird am 27. August 1932 eröffnet werden, sodaß es den Teilnehmern des Kongresses möglich sein wird, dem bedeutenden alljährlichen Zuchtviehwettbewerb am 3. und 4. Sept. in Palermo (Argentinien) beizuwohnen.

Der Ausschuß hat seinen Sitz im Landwirtschaftsministerium Buenos-Aires, Paseo Colon 940 (Telegrammadresse C. J. F.). Er ist folgendermaßen zusammengesetzt:

Präsident: Herr Federico L. Martinez de Hoz, Präsident der argentinischen Gesellschaft für Landwirtschaft.

1. Vizepräsident: Dr. Jorge H. Marenco, Generaldirektor der Zuchtviehabteilung im Landwirtschaftsministerium.
Herr Miguel F. Casares.

2. Vizepräsident: Herr Rodolfo de Alzaga Unzue.
Generalsekretär: Dr. Carlos A. Erro.
Technische Sekretäre: Dr. Nicolas T. Suarez, Leiter der Kälteabteilung bei der Generaldirektion für Viehzüchtung. Dr. Ricardo Helmann, Sekretär dieser Abteilung.

Mitglieder: Der Generaldirektor der Landwirtschaft; der Dekan der landwirtschaftlichen und veterinärwissenschaftlichen Fakultät von Buenos-Aires; zwei Repräsentanten der Kälteindustrie; ein Repräsentant der Schiffahrtsgesellschaften; ein Repräsentant der Eisenbahngesellschaften; ein Repräsentant der nationalen Gesundheitsabteilung; ein Repräsentant der Stadtverwaltung von Buenos-Aires.

Die auf die Tagesordnung des Kongresses gesetzten Fragen sind im Augustheft dieser Zeitschrift aufgeführt worden. Hinzu kommen Fragen über die neuesten Schnellgefrierverfahren und ihre praktischen Ergebnisse, über beste Hilfsmittel und Verfahren zur Desinfektion von Gefrierräumen in Gebäuden und auf Schiffen, sowie solche Fragen, die noch später als interessant, insbesondere für die argentinische Republik, erkannt werden.

Die offiziellen Sprachen des Kongresses sind das Französische (als offizielle Sprache des Instituts) und das Spanische (als Landessprache); zugelassen sind die deutsche, die englische und die italienische Sprache.

Die Mitteilungen sollen 20 Seiten zu vierhundert Worten und die Zusammenfassungen eine Seite derselben Größe nicht überschreiten. Es wird daran erinnert, daß diese Mitteilungen mit den zugehörigen Zusammenfassungen bis zum 31. 1. 32 an das Büro des Zentralinstitutes in Paris[1]) gesandt werden müssen.

Der Kongreß wird (wie das Institut) in 7 Sektionen gegliedert sein. Jedoch sollen einige der Sektionen zusammengelegt werden.

Nach dem vorläufigen Programm sollen die Arbeiten des Kongresses in der Zeit vom 27. August bis 4. September erledigt werden; die offiziellen Besichtigungen und Exkursionen sollen vom 5. bis 10. Sept. stattfinden, während am folgenden Tage, dem 11. Sept. die nicht offiziellen Exkursionen beginnen werden.

Gleichzeitig mit dem Kongreß wird eine internationale Kälteausstellung stattfinden (Kältemaschinen und Apparate, sowie gekühlte Produkte.) Alle Nationen sind eingeladen, sich möglichst rege an ihr zu beteiligen. Nähere Angaben folgen sobald wie möglich.

Es sei darauf hingewiesen, daß der gesamte Exporthandel der argentinischen Republik in Fleisch, Butter, Eiern und Früchten nur durch die Kältetechnik ermöglicht wird, so daß die künstliche Kälte in der Wirtschaft dieses Landes eine hervorragende Rolle spielt.

Das ausführliche Programm für die verschiedenen Sitzungen des Kongresses, für die Besichtigungen und Exkursionen ist in Vorbereitung.

Für die Organisation und Durchführung des Kongresses hat die argentinische Regierung einen Betrag von $ 50 000 m/n vorgesehen.

Der Ausschuß ist bemüht, für die Kongreßteilnehmer wesentliche Preisermäßigungen bei den Schiffahrts- und Eisenbahngesellschaften, sowie bei den Hotels zu erwirken und wird eine Schätzung der gesamten Aufenthaltskosten in Buenos-Aires je nach der Hotel-Kategorie vornehmen.

[1]) Die Mitteilungen der Mitglieder des Deutschen Kältevereins sind bis spätestens zum 10. Januar 1932 an die betreffenden Obmänner (Abteilung I: Prof. F. Henning, Bln.-Lichterfelde, Tulpenstr. 5; Abteilung II: Direktor Dr. R. Pabst, Bln.-Charlottenburg, Hardenbergstr. 9; Abteilung III: Veterinärrat Dr. Bützler, Köln-Ehrenfeld, Schlachthof) zu senden. Der Vorstand des D. K. V. wird für die Uebermittlung nach Paris Sorge tragen.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9. — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

11. Heft **Berlin SW. 9, November 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Aufgaben und Bauweise neuerer Schiffskühlanlagen. Von Dipl.-Ing. Max Drescher, Bremen. S. 161. — Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren. Von Dr.-Ing. A. Walter Hsia. (Fortsetzung). S. 167. — **Zeitschriftenbericht.** S. 169. — **Bücherbericht.** S. 174. **Persönliches.** S. 175. — **Patentbericht.** S. 175. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 176.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Aufgaben und Bauweise neuerer Schiffskühlanlagen.[1])

Von Dipl.-Ing. Max Drescher, Obering. der Atlaswerke, Bremen.

Die Bedeutung der Schiffskühlanlagen, so bescheiden zunächst ihr Anteil an dem großen Gebiet der Kältetechnik erscheinen mag, tritt zutage, wenn man sie als Bestandteil des Schiffes und letzteres als ein Organ des Welthandels und Weltverkehrs betrachtet. Die wichstigste Aufgabe, die der Kältetechnik hierbei zufällt, ist die Erhaltung leicht verderblicher Güter auf See, von denen in der Nachkriegszeit der Fruchttransport besonders hervorgetreten ist. Nach einem Bericht des Empire Marketing Board stieg z. B. die Einfuhr von Aepfeln nach Großbritannien im Jahre 1930 um 50%, verglichen mit 1929, wobei der Einfuhrwert der Aepfel aus Amerika 7,5 Millionen £, also 150 Millionen Mark betrug. Dieselbe Steigerung der Einfuhr war bei Bananen festzustellen, deren Wert auf über 110 Millionen Mark angegeben wird. Diese neuerliche Entwicklung des Fruchtimports blieb nicht nur auf England, als das am stärksten importierende Reich in Europa, beschränkt und so kam es, daß gerade in den letzten Jahren auch in Skandinavien sowie innerhalb der deutschen Handelsflotte bemerkenswerte Schiffskühlanlagen für Fruchtfahrt gebaut worden sind.

Bedenkt man den hohen Wert der leicht verderblichen Ladung, so ist es begreiflich, daß sowohl Verlader als auch Schiffsreeder den technischen Einrichtungen für den Fruchttransport auf längeren Seereisen ihre besondere Sorge zuwenden mußten, und obwohl es nun bereits 30 Jahre sind, daß die Fa. Elders und Fyffes den Bananentransport auf weite Entfernungen in gekühlten Schiffsladeräumen zum ersten Male versuchten, so ist das alte Problem der Konservierung durch künstliche Kälte immer wieder studiert worden und schließlich auch Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen in verschiedenen Forschungsinstituten geworden.

[1]) Vortrag auf der Hauptversammlung des deutschen Kältevereins am 11. Juni 1931 zu Wiesbaden.

Der derzeitige Bestand an Kühlschiffen kann zum großen Teil erfaßt werden mit Hilfe der Jahrbücher der Schiffsklassifikationsgesellschaften von Lloyd's Register und des Germanischen Lloyd. Aus dem Jahrbuch des Germanischen Lloyd von 1930 können wir feststellen, daß die bis dahin klassifizierten Kühlanlagen auf den in der Nachkriegszeit entstandenen deutschen Schiffen in überwiegendem Maße im Inlande erbaut sind. Bei der Bürde der Verantwortung, die der verantwortliche Techniker einer Reederei mit der Entscheidung übernimmt, wem er den Bau einer Anlage übertragen wird, soll das Vertrauen nicht vergessen werden, das man beim Wiederaufbau der Handelsflotte der heimischen Kältetechnik entgegenbrachte. Freilich haben jahrzehntelange, eigene praktische Erfahrungen der Schifffahrtsgesellschaften die Zusammenarbeit wesentlich erleichtert und sichere Grundlagen in der Beurteilung jener Umstände geliefert, die erst auf See in Erscheinung treten. Die Tatsache, daß die Schiffskühlanlage nach Indienststellung eines Schiffes dem Erbauer fast ganz der Beobachtung entzogen ist, (er sieht sie ja immer erst im Hafen wieder, wenn der Hauptbetrieb vorbei ist),

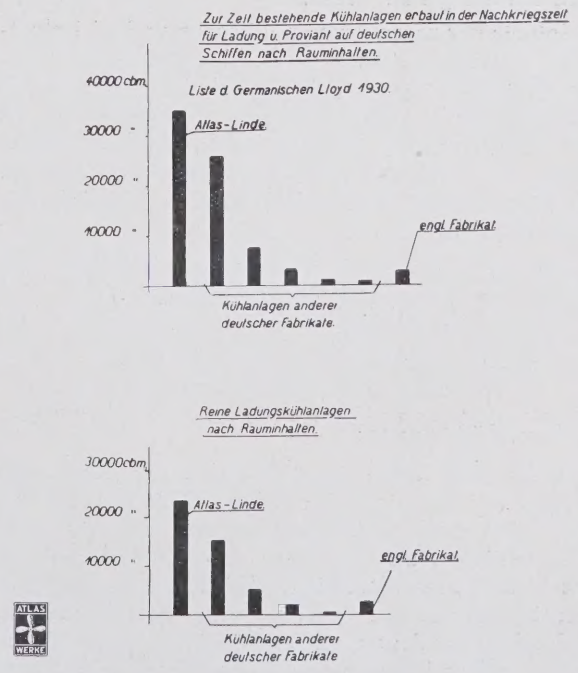


Abb. 1. Deutscher Schiffskühlraum.

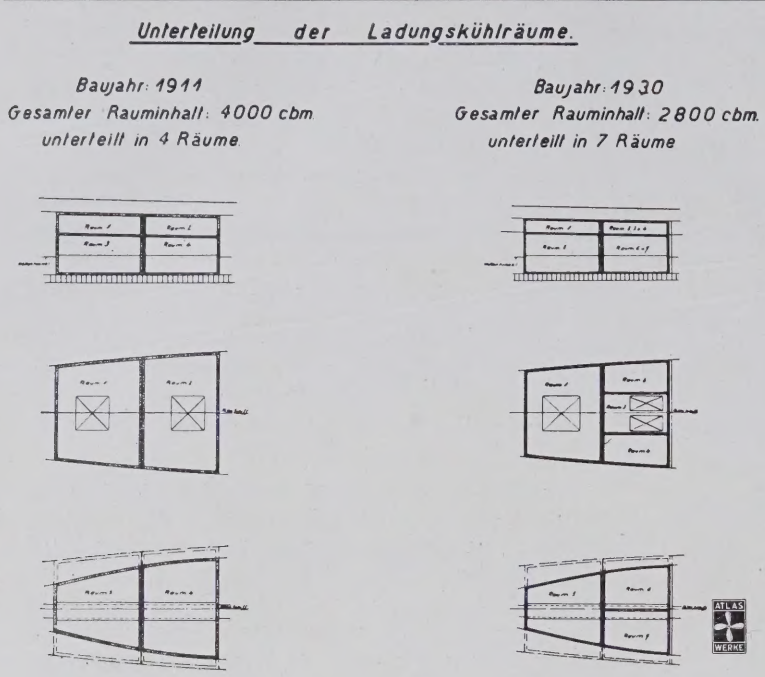


Abb. 2.

bedingt ein ganz anderes Verhältnis zwischen den am Bau und Betrieb beteiligt gewesenen Stellen, als es bei einer Landanlage bestehen mag, die jederzeit während des Betriebes vom Erbauer überprüft und beobachtet werden kann. Es ist zu begrüßen, daß man für die kühltechnische Ausbildung der Schiffsingenieure trotz aller vielseitigen Ansprüche ihres Berufes, in neuerer Zeit mehr tut, als früher. Die Unterweisung für den Betrieb an Bord jedoch muß den Schiffahrtsgesellschaften selbst gemäß den besonderen Eigentümlichkeiten ihrer Fahrten, Kühlanlagen und Kühlfrachten in die Hände gelegt werden und soll möglichst durch denjenigen erfolgen, der auch die Neubauten mit entworfen hat und daher die Einrichtungen und ihren Zweck genau kennt.

Infolge der veränderten politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse nach dem Kriege hat eine Reihe von Nationen begonnen, sich selbst eine Handelsflotte und auch Kühlschiffe zu erbauen, wodurch es oft sehr schwer wurde, Anlagen für das Ausland auszuführen. Trotzdem gelang es, bemerkenswerte Anlagen für Skandinavien, Frankreich, Belgien, Spanien und Rußland zu liefern.

Die Bauweise der Ladekühlanlagen läßt sich nun in folgende 3 Gesichtspunkte gliedern:

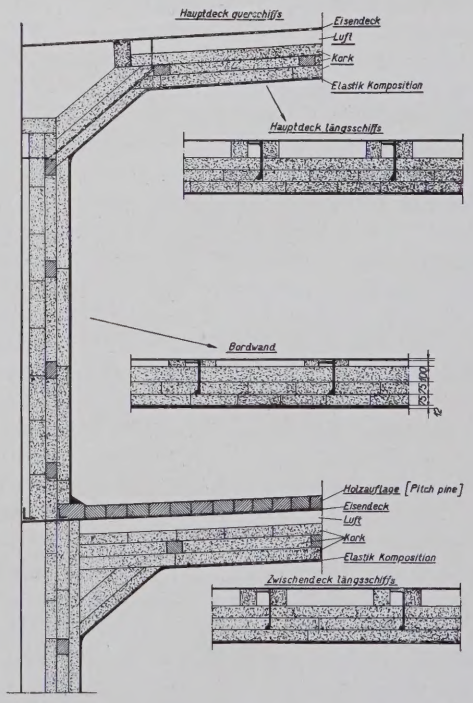
1. der Kühlraum,
2. das System der Kühlung in ihm,
3. die maschinelle Kälteerzeugungsanlage.

1. Der Kühlraum:

Beim rein äußerlichen Vergleich der Kühlraumanlagen vor und nach dem Kriege (Abb. 2) zeigt sich heute eine stärkere Unterteilung des Gesamtraumes in Einzelräume, als es seither der Fall war. Dies ist zweckmäßig geworden mit Rücksicht auf die Lage des Frachtenmarktes und die Konkurrenz unter den Linien, wodurch es den deutschen Schiffen nicht immer möglich ist, mit ein und derselben Kühlfracht voll zu beladen. abgesehen von einzelnen Schiffen, die lediglich als Bananenschiffe dienen.

Auch die Isolierungsweise hat einen Wandel erlebt und zwar im guten Sinn. Nach einigen Fehlschlägen mit Neuerungen der Kriegs- und Inflationszeit und nach dem Verschwinden der Blätterholzkohle durch den Rückgang der Zwirnröllchenfabrikation beherrschen der Kork und das Torfol jetzt das Feld. Man hat auch allmählich erkannt, daß nicht die beste Wärmeleitzahl allein ausschlaggebend für die endgültige Isolierwirkung ist, sondern auch die Art und Weise der Verarbeitung wesentlich ist. Kork wird außer in Platten neuerdings auch als Korkschrot mit Holzverschalung für Seitenwände vielfach verwendet. Sehr gut ist das von der Hamburger Firma Hertel & Dunker verwendete Verfahren, bei dem Expansitkorkplatten in Verbindung mit sogenannter Elastik-Komposition (Abb. 3) verwendet werden, welche nach ihrer Abbindung noch so elastisch ist, daß keine Sprünge und Risse durch die unvermeidlichen Schiffserschütterungen eintreten, was bei Schiffsanlagen zu beachten ist. Die Oberfläche ist glatt, fugenfrei und leicht waschbar. Dieses System vermindert die Verwendung von Holz auf etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ der früher bei Blätterkohle notwendigen Menge. Hierdurch entsteht auch eine Gewichtsersparnis und Sicherheit gegen Brand.

Von Interesse ist die Frage der Isolierung zweier übereinanderliegender Kühlräume, die nur durch das Deck getrennt sind. Früher war man der Meinung, daß es in solchen Fällen genügt, das Deck nur einseitig zu isolieren, um der Forderung eines geringen Wärmeaustausches Rechnung zu tragen. Wie die Messungen, die durch das Department of Scientific



Kühlraumisolierung System Hertel-Duncker:
D. „Jsar" u. Donau" d. Nordd. Lloyd.

Abb. 3.

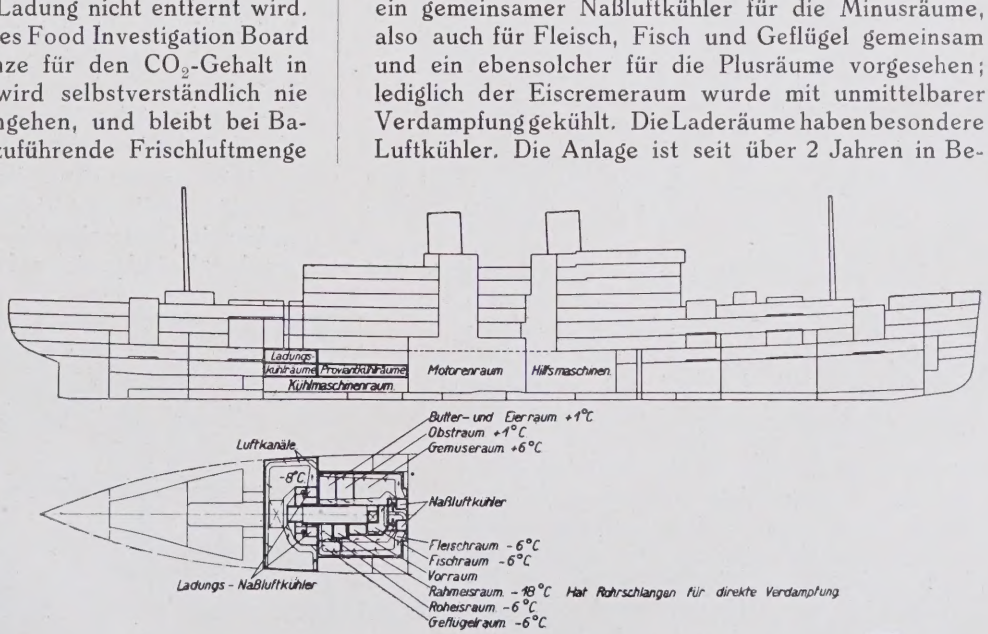
and Industrial Research im Jahre 1928[1]) an einer großen englischen Kühlraumanlage zeigen, sind die Verluste längs nicht isolierter Decks sehr groß und können bis zu 35% des Gesamtkälteverbrauches der Anlage ausmachen. Kühlt man derartige Räume tief genug herunter, was bei den Abnahmeproben meist erfolgen muß, so zeigen Außenbord- und Schottwände starken Reifansatz, und auch die einzelnen Spanten und Kniee zeichnen sich in dieser Weise ab. Schuld war die Kälteableitung längs des Decks. Eine wichtige Stelle sind die Ladeluken. Sie wurden bisher immer schon selbstverständlich gut isoliert, doch wurde nicht genügend auf die Abdichtung geachtet. Man hat durch Untersuchungen in vorerwähntem Institut festgestellt, daß während der Reise die Windstärke, die Windrichtungen, Veränderungen des Luftdruckes sowie die Schiffsbewegung einen Luftzug durch undichte Ladeluken hervorrufen, der einer unbeabsichtigten Frischlufterneuerung gleichkommt. Wenn diese kontrollierbar wäre, wäre sie für die Erhaltung der Fruchtladung sogar erwünscht. Eine solche Kontrolle der Verluste fehlt aber natürlich gänzlich und wenn der gleiche Raum zum Transport gefrorener Güter dienen soll, so entstehen unter den Ladeluken außer den Kälteverlusten noch Stellen von einer höheren Temperatur als dem gefrorenen Kühlgut, z. B. Eiweiß, zuträglich ist. Besonders dort, wo durch die erwähnte stärkere Unterteilung in kleinere Einzelladeräume der Lukenanteil im Verhältnis zur Raumdecke größer geworden ist, würde sich der Einfluß von Undichtigkeiten stärker fühlbar machen, als man es von früher gewohnt war.

Im Gegensatz zum Gefrierfleischtransport fällt bei Fruchtladung der Kühlanlage die Aufgabe zu, die Ladung zunächst herunterzukühlen, die Kühlraumtemperatur genügend tief zu halten und die Ausscheidung von Kohlensäure möglichst herabzudrücken. Diese Ausscheidung von Kohlensäure ist eine äußerst wichtige Erscheinung und bewirkt bei Aepfeln die Bildung brauner Flecke im Herzen, wenn die Kohlensäure aus den Räumen und von der Ladung nicht entfernt wird.

Nach Untersuchungen des Food Investigation Board beträgt die zulässige Grenze für den CO_2-Gehalt in Laderäumen 10%. Man wird selbstverständlich nie bis an diese Grenze herangehen, und bleibt bei Bananen unter 2%. Als zuzuführende Frischluftmenge gilt der Wert von täglich 1/4 m^3 je Tonne Aepfel. Für den Betrieb ist diese Regel unpraktisch, da Luft-Meßeinrichtungen notwendig wären. Deshalb geben die Sachverständigen der Verlader meist bestimmte nach Erfahrungsregeln aufgestellte Betriebsanweisungen dem Schiff mit auf den Weg. Hierbei wird oft über das Ziel hinausgeschossen. Es sind Fälle gewesen, bei denen die Frischluft dauernd während der ganzen Reise zugeführt wurde, was die Kühlanlage unnötig beanspruchte. Die Saugleistung der Umwälz-Gebläse ist im Verhältnis zur erforderlichen Frischluftmenge so groß, daß eine rein gefühlsmäßige Einstellung der Frischluftklappen unzweckmäßig ist. Es erscheint richtiger, die Luft täglich mit Unterbrechungen zu erneuern, denn die Luftmengen können dann größer genommen und leichter den Gebläseleistungen angepaßt werden. Zur Messung des CO_2-Gehalts sind hin und wieder auch besondere registrierende Apparate eingebaut worden. Ihre Notwendigkeit muß von Fall zu Fall geprüft werden. Je erfahrener die Bedienung der Anlagen ist, desto entbehrlicher werden solche Einrichtungen. Ueber die Temperatur-Messung mit elektrischen Fernthermometern wird allgemein geklagt, man hat in neuerer Zeit derartige Anlagen nicht angewendet. Die Frage der Einhaltung der Feuchtigkeitsbedingungen im Laderaum hängt mit der Frischluftzufuhr ebenfalls zusammen und ist außerdem nach den Ergebnissen an Trockenluftkühlern für das skandinavische Fruchtschiff »Amerika« der East-Asiatic Co. sowie für den Dampfer »Este« des Norddeutschen Lloyd praktisch in sehr einfacher Weise mit ausgezeichnetem Erfolg für den Ladungsbefund dadurch gelöst worden, daß man geringe Temperaturdifferenzen zwischen Sole und Luft im Kühler vorsieht.

2. System der Kühlung:

Die Hamburg-Amerika-Linie hatte sich die Aufgabe gestellt, die Naßluftkühlung im weitestgehenden Maße auch bei den Proviantkühlanlagen anzuwenden und zwar sogar für solche Kühlgüter, die sonst durch Wand- und Deckenberohrung ohne Luftumwälzung gekühlt werden. Ein Beispiel gibt die Kühlanlage auf Motorschiff »St. Louis«. Die Anlage besteht aus etwa 560 m^3 Laderaum und einem 400 m^3 Gesamt-Proviantkühlraum, deren Unterteilung aus Abb. 4 hervorgeht. Bei den Proviantträumen wurde ein gemeinsamer Naßluftkühler für die Minusräume, also auch für Fleisch, Fisch und Geflügel gemeinsam und ein ebensolcher für die Plusräume vorgesehen; lediglich der Eiscremeraum wurde mit unmittelbarer Verdampfung gekühlt. Die Laderäume haben besondere Luftkühler. Die Anlage ist seit über 2 Jahren in Be-



Kühlräume auf einem Fracht- und Fahrgast-Motorschiff.

Abb. 4.

[1]) Vergl. diese Zeitschrift Heft 3, 1930 S. 55 und Joelsen: Berechnung von Schiffsisolierungen diese Zeitschrift 1930, Heft 12 und 1931, Hefte 1 und 2.

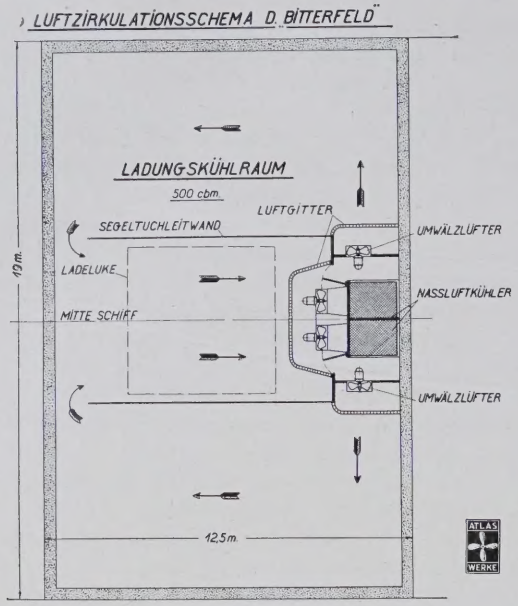


Abb. 5.

trieb. Bei den späteren Neubauten der H. A. L. wurde die Luftkühlung in den Laderäumen in folgender Weise entwickelt. Die normale Deckshöhe gebietet eine bestimmte, meist knappe Höhe für die Naßluftkühler, also eine vorgeschriebene Höhe für die Ringfüllung, in der sich der Temperaturaustausch zwischen Sole und Luft abspielt. Die Menge der Ringfüllung bestimmt sich aus der Temperaturdifferenz zwischen Luft und Sole, so daß die Grundfläche des Naßluftkühlers ziemlich eindeutig bestimmt ist. Andererseits aber verlangt die Ladung selbst eine sehr gleichmäßige Temperatur der Luft, also große Luftmengen, die, um ein Maß zu nennen, einem 40fachen stündlichen Luftwechsel bei Fruchtladung entsprechen. Das bedingt meist große Naßluftkühler und führt zu ungünstigen baulichen Verhältnissen mit ungleichmäßiger Windverteilung im Kühler. Die H. A. L. kam daher auf den Gedanken, nicht die ganze Umwälzluftmenge durch den Naßluftkühler zu schicken, sondern nur einen Teil, diesen aber stärker zu kühlen, um hernach diese tief gekühlte Teilluft dem Rest der Umwälzluft wieder beizumischen, bevor diese in den Laderaum eintritt. So erhält man kleinere Naßluftkühler. Jeder Raum erhält also 2 Lüfter, welche parallel arbeiten. Einen Umwälzlüfter und einen Kühlerlüfter, wobei der erstere als Mischer dient.

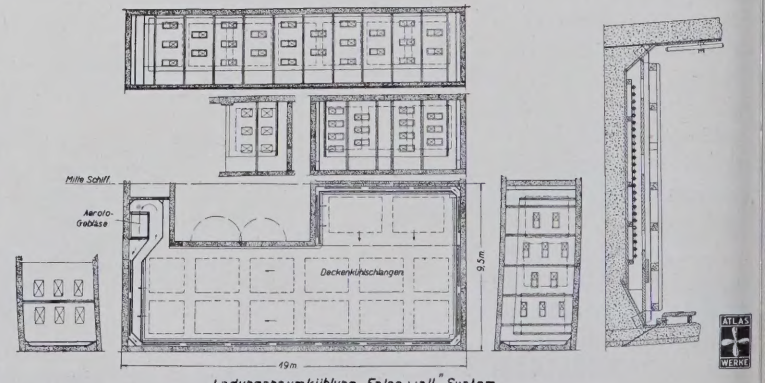
Man ging nun noch einen Schritt weiter. Die Absicht, den Laderaum möglichst auszunutzen, führte dazu, die Luftkanäle im Raum zu vermeiden. Dies geschah, in dem man den Ein- und den Austritt der Luft auf die gleiche Seite des Raumes verlegte und durch eine Segeltuchwand eine Umführung bewirkte, soweit nicht die Stauung der Landung ohnehin eine zwangsläufige Luftführung hervorbringt. Dort, wo auch dieser Luftweg zu lang erschien und eine geringere Erwärmung der Luft erreicht werden sollte, wurde ein Parallelbetrieb mit 2 Umwälz- und 2 Kühlerlüftern gewählt. Letztere Anordnung befindet sich auf D. »Bitterfeld« (Abb. 5.) Die Anlage besteht aus 4 Laderäumen mit zusammen 2800 m³. Die Ladung muß so verstaut werden, daß die Luft sich aufteilen und an jeder Kiste Aepfe oder an jedem Bananenbüschel vorbeistreichen kann Außer den vertikalen Segeltuchwänden werden dahe auch horizontale angeordnet.

Eine andere Bauweise der Kühleinrichtungen zeig Abb. 6 der Anlage für Fruchttransport auf der Motorschiff »Europa« der Ostasiatischen Kom pagnie in Kopenhagen, die von den Atlaswerken i Verbindung mit dem beratenden Ingenieur der Reedere R. Gough auf der Werft von Burmeister & Wain ein gebaut wurde, nachdem im Jahre 1930 eine Anlag ähnlicher Art für Motorschiff »Amerika« zur Ablieferun gekommen war. Das System der Kühlung stellt ein Verbindung zwischen Luftkühlung und ruhender Küh lung dar und wird als »false wall system« oder auc »screened grid system« bezeichnet. Die Rohrschlange an den Wänden sind hinter einer Schirmwand ange ordnet und werden entweder bei Fruchtladung al Luftkühler oder bei anderem Kühlgut durch Oeffnun der Fenster in der Schirmwand für ruhende Kühlun verwendet.

Auch bei dieser Anlage erkennt man das Bestreben das Schiff für verschiedene Frachten auszunütze und Raum zu sparen. Hier wurde auf die Umkehr barkeit des Luftstromes Wert gelegt und zwar wurd ein Lüfter der British Aerotechnical Co. in Londo verwendet. Diese Lüfter sind gekennzeichnet durc die Stromlinienführung, nach der das Schraubenge bläse durchkonstruiert ist, sowie durch den in Strom linienform gekapselten, unmittelbar aufgesetzten un steuerbaren Motor. Die Gebläse haben einen hohe Wirkungsgrad und machen somit bei Kühlanlagen di Kälteverluste teilweise wieder wett, die durch di Lage des Motors im Luftstrom entstehen. Die Ge bläse sind sehr genau und sauber ausgeführt, abe auch sehr kostspielig.

Eine Universal-Kühlanlage für alle Arten Kühl güter bis herab zu Konservierungstemperaturen vo minus 15° C zeigt Abb. 7, die Anlage auf dem in letzten Jahre erbauten Frachtdampfer »Este« de Norddeutschen Lloyd mit etwa 2850 m³ Gesamt Ladekühlraum. Sie hat zwei unabhängige Luftkühler um zwei verschiedene Fruchtladungen fahren z können, dazu Decken- und Wandberohrung für ruhend Kühlung bei tiefen Temperaturen. Die Luft wird durc Kanäle in horizontaler und vertikaler Richtung verteil

Wir wenden uns den Kühlanlagen der reine Passagierschiffe zu. Die größten Anlagen dieser Ar welche in Deutschland in den letzten Jahren erbau wurden, befinden sich auf den beiden Schnelldampfer



Ladungsraumkühlung „False wall" System.

Abb. 6.

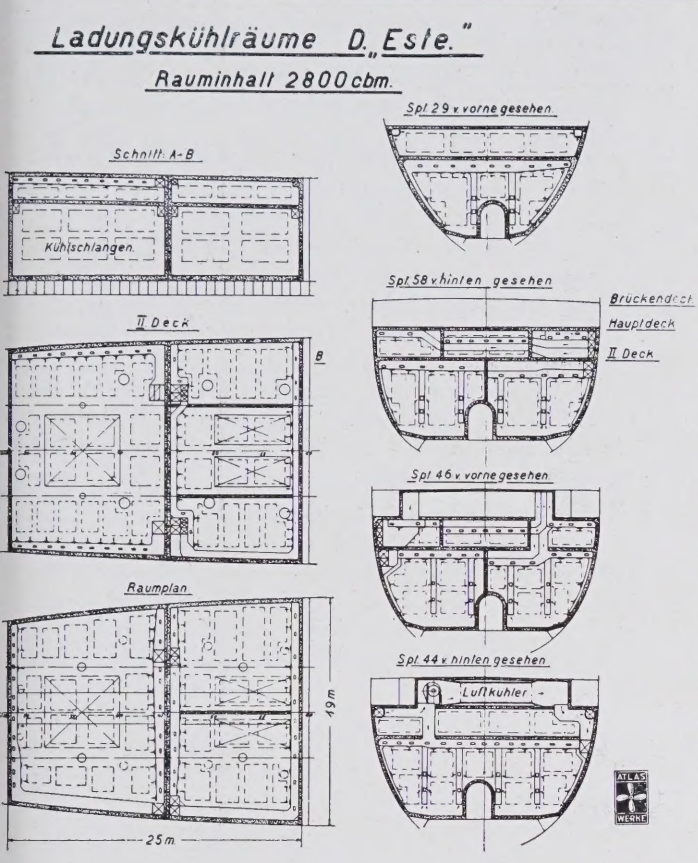
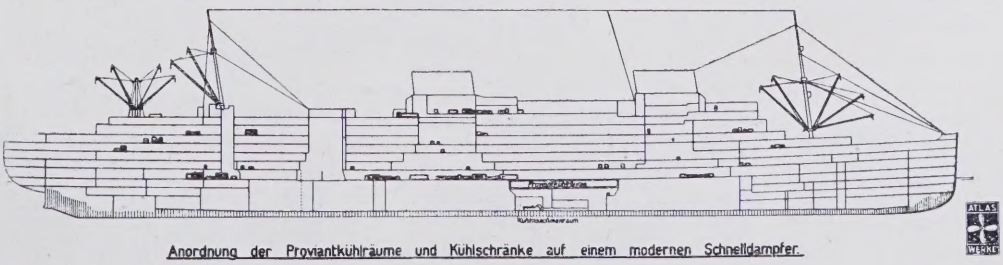


Abb. 7.

»Bremen« und »Europa« und wurden nach dem System »Linde-Atlas« ausgeführt. Die Entwicklung dieser Art Anlagen kann nach zwei Richtungen hin gekennzeichnet werden. Das eine Merkmal ist, wie auch aus Abb. 8 hervorgeht, das Anwachsen, ja sogar das Ueberwiegen der Anforderungen des reinen Wirtschaftsbetriebes gegenüber der Kühlung des Proviants. Fast in allen Decks von vorne bis hinten sind Kühlstellen, über 80 ihrer Zahl nach, die zusammen genommen einen größeren Aufwand an Kälte erfordern, als die Proviantkühlräume, die etwa 1300 m^3 Inhalt haben. Im Verhältnis zur Größe des Schiffes und im Vergleich zu anderen Schiffen ist der Inhalt der Provianträume nicht in gleichem Maße gewachsen, da die Schiffe schnell fahren und nur 6 Tage unterwegs sind. Die Kühlanlage ist hier ein wesentlicher Bestandteil dieser Schiffe geworden. Sie sind undenkbar ohne die Kältetechnik. Bei diesen zahlreichen Kühlstellen war die Zusammenfassung in ein in mehrere Gruppen unterteiltes Soleleitungssystem zweckmäßiger als die allgemeine Verwendung sogenannter automatischer Kühlschränke.

Das zweite Merkmal sind die Versuche, eine Kühlung der Wohnräume mit Hilfe der Kühlanlage zu erzielen. Es ist das Verdienst des Norddeutschen Lloyd, diese Aufgabe zum ersten Male für ein Schiff in Angriff genommen zu haben. Zu diesem Zweck wurde der etwa 3000 m^3 große Speisesaal I. Klasse auf »Bremen« und »Europa« mit Luftkühlern versehen. Es ist bekannt, daß die Kühlung von Wohnräumen wegen der damit verbundenen Lufttrocknung einen großen Kälteaufwand erfordert. In Schiffen wie »Bremen« und »Europa«, wo der Speisesaal sehr tief, nämlich über den aus dem Bild ersichtlichen Provianträumen liegt, ergeben sich ferner leicht hohe Temperaturen durch die in der Nähe liegenden Kesselräume. Infolgedessen spielt der Einfluß der Außentemperatur nicht die ausschlaggebende Rolle. Das Versuchsmässige in der Einrichtung bestand darin, daß man nicht eine besondere maschinelle Kälteerzeugungsanlage für die Wohnräume aufstellte (dies war aus verschiedenen Gründen nicht möglich), sondern es wurde einfach die Reservemaschine der Proviantkühlanlage mit 250 000 Normalkalorien herangezogen und damit die Kühlung bewirkt. Dies hat sich als ausreichend auf der Fahrtlinie dieser Schiffe erwiesen, und es wurden zugleich wertvolle Anhaltspunkte für die weitere Ausbildung solcher Anlagen auf kommenden Schiffen gewonnen. Ermuntert durch Erfahrungen, ist man jetzt auch in Italien und Frankreich dazu übergegangen, die neuesten Expreß-Schiffe mit Wohnraumkühlung auszurüsten. Wir haben auch die Frage der Kühlung der übrigen Gesellschaftsräume und Kabinen zusammen mit namhaften Lüftungsfirmen untersucht, die Kühlanlagen aber werden so groß, daß man wohl kaum allgemein den Aufwand an maschinellen Einrichtungen in Kauf nehmen wird. Auch hier bedeutet weise Beschränkung und ein Kompromiß mit den hygienischen Anforderungen die beste technische Lösung im Rahmen der Gesamtwirtschaftlichkeit des Betriebes. Für die Ausbildung der Luftkühlung selbst bedeutet der Naßluftkühler, der in diesem Falle mit Seewasser oder Frischwasser betrieben werden kann, eine ausgezeichnete Lösung, da die Maschinenanlage infolge der höheren Sole- und Verdampfungstemperatur besser ausgenutzt und weil die Luft gewaschen wird.

Ein Gebiet für die Schiffskühlanlage, das gerade in den letzten Jahren Interesse erweckte, ist das Fischereiwesen. Man begann damit, Kühlanlagen für den Laderaum der normalen Fischdampfer einzubauen. Man erkannte, daß diese Art Kühlanlagen zur Frischhaltung der Fische nichts beitrugen und nur die Aufgabe haben konnten, die Schmelzverluste des Packeises zu verhindern, was bei weiter entfernten Plätzen oder in wärmeren Gewässern von Nutzen ist. Auf den Fischdampfern in der Nordsee blieb es bei einigen Probeanlagen; man hat jetzt von solchen Kühlanlagen Abstand genommen. Als dann die Schnellgefriermethoden aufkamen und es sich zeigte, daß diese allein für eine wirkliche Frischhaltung in Betracht kamen, da waren es nicht so sehr kältetechnische Schwierigkeiten, die der Ausbildung



Anordnung der Proviantkühlräume und Kühlschränke auf einem modernen Schnelldampfer.

Abb. 8.

der Anlagen an Bord im Wege standen, als vielmehr die Tatsache, daß auf dem europäischen Kontinent vorerst die Nachfrage nach dem Gefrierfisch fehlt und die Vorteile der schnellen Fischgefrierung noch nicht in den Verbraucherkreisen genügend bekannt geworden sind. Auch mag der Umstand eine Rolle spielen, daß in Deutschland überhaupt viel weniger Fische verzehrt werden als in England und Amerika. Deshalb haben die Schnellgefriereinrichtungen an Bord von Seefischereifahrzeugen zur Zeit noch keine wirtschaftliche Bedeutung bei uns erlangt.

Von den Gefriersystemen, die bisher auf Schiffen eingebaut wurden, sind zu erwähnen:

Das Ottesen-Verfahren, das Verfahren der Société anonyme pour conservation industrielle du poisson in Paris, kurz das Sacip-Verfahren genannt, sowie das Z-Verfahren des Ing. Zarotschenzeff.

Ueber die Bauweise der Ottesen-Anlage auf dem Fischereifahrzeug »Volkswohl« ist in dieser Zeitschrift berichtet worden[1]). Auch das Verfahren der Sacip in Paris arbeitet noch mit Eintauchen in Sole und wurde auf dem Schiff »Sacip«, das vergangenes Jahr auch Bremen anlief, versucht. Bei ihm werden die Fische in einer in Sole rotierenden Trommel eingefroren und in Laderäumen mittels direkter Verdampfung kaltgehalten, wobei die Schaltung der Verdampfersysteme besonders ausgebildet ist. Man hat in allerletzter Zeit von weiteren Schiffs-Anlagen nach diesen beiden Einfriersystemen nichts mehr gehört.

Dagegen hat man jetzt das Verfahren von Zarotschenzeff in Norwegen auf einem großen Dampfer ausgeführt, der anfangs Mai in See ging, nachdem vorher in Italien die »Najade«, in Frankreich das Schiff »Zazpiakbat« und ein zweites die »Melhouse« der Société Moru Française gute Erfahrungen gezeigt haben. Das Z-Verfahren, das mit zerstäubter Sole arbeitet, ist ein Universalverfahren, das sich in gleicher Weise zum Einfrieren ganzer Fische als verpackter Fischstücke eignet, also etwa wenn auf einem größeren in der Nähe der Fangschiffe verbleibenden Mutterschiff die Herstellung und das Einfrieren verpackter Fischfilets zum direkten Versand nach Ankunft im Hafen vorgenommen werden soll. Es benötigt dabei nicht die tiefen Soletemperaturen von Birdseye, noch die umfangreichen Solebehälter der Ottesen-Anlagen und wird daher baulich verhältnismäßig einfach und im Gewicht leicht, ein Gesichtspunkt, der gerade bei Schiffen der Fischerei eine sehr wesentliche Rolle spielt. In jedem Falle wird hierbei der Erbauer der Gefrieranlage sich ganz auf die Eigenheiten der Fischereifahrzeuge einzustellen haben und muß seine Aufgabe unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes und der durch die Schiffshilfsmaschinenanlage vorhandenen Mittel zu lösen haben. Auch Zarotschenzeff hat dies erkannt und arbeitet daher mit einer Spezialfirma für Schiffsanlagen. Die Aufgabe, die der Schiffskühlanlagen auf diesem Gebiete harrt, ist zweifellos von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung. Sie wird aber in Deutschland nur langsam in Angriff genommen werden können.

[1]) 1931. Heft 7 und 8.

Wie schon erwähnt, handelt es sich bei den neueren Ladungskühlanlagen meist um Vorkehrungen zum gleichzeitigen Transport verschiedener Kühlgüter, z. B. Bananen und Aepfel bei $+12^0$ C bezw. $+1^0$ C. Dies führt zum Arbeiten mit verschiedenen Soletemperaturen, wozu dann noch die Einrichtung zum Anwärmen der Sole für Auftauzwecke hinzukommt. Man spricht dann vom Dreitemperaturensystem: mit Gefrier-, Kühl- und Abtausole. Die Kühlmaschine arbeitet mit nur einer Verdampfungstemperatur, welche der Gefriersole entspricht, und die Kühlsole wird durch Mischung eines Teiles der Gefriersole mit der aus den wärmeren Räumen rückkehrenden Sole gewonnen. Dieses Verfahren ist nicht neu, ist aber in letzter Zeit wieder in Aufnahme gekommen. (Abb. 9.)

Die Vorteile bestehen 1. in der Möglichkeit, mit nur einem Kompressor zu arbeiten, 2. Bedienung nur eines Regulierventils, 3. bessere Anpassung der Soletemperatur an die Kühllufttemperatur und damit Verhinderung zu starken Austrocknens der Frucht.

Gegenüber diesen praktischen Annehmlichkeiten tritt im allgemeinen der Nachteil zurück, der in der Notwendigkeit liegt, die Gesamtkälteleistung der Anlage bei der tiefsten Verdampfertemperatur zu erzeugen.

In Fällen aber, wo der Anteil der Räume für Gefrierladung bei minus 12^0 C klein ist gegenüber den Räumen für Eier, Aepfel oder den bei plus 12^0 C zu fahrenden Bananen, wird man natürlich einen besonderen Kompressor und Verdampfer vorsehen, wenn man nicht zur direkten Verdampfung in den tiefer zu kühlenden Räumen greifen will, die bei Ladungskühlanlagen nicht empfohlen werden kann und auch kaum noch anzutreffen ist.

CO_2-und Soleschema

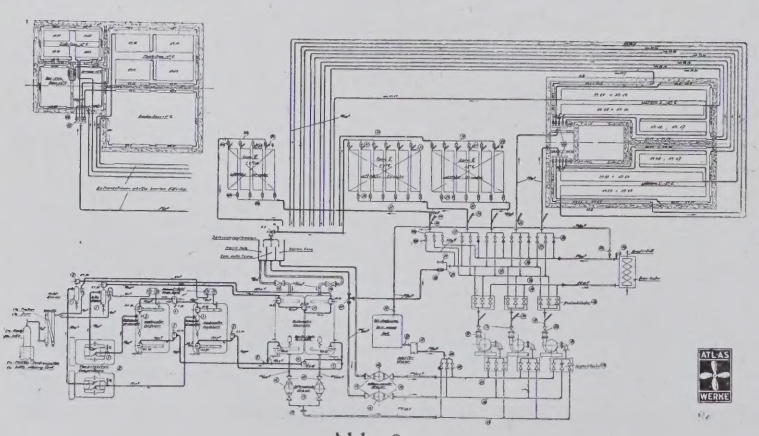


Abb. 9.

D. »Bitterfeld«, der mit Naßluftkühlern ausgestattet ist, wurde mit einer Konzentrationseinrichtung für Sole versehen. Auf kleineren Anlagen wird die verdünnte Sole teilweise über Bord gepumpt und der Rest konzentriert. Zur Solebereitung wird heute fast bei allen Anlagen des In- und Auslandes Chlorcalzium verwendet, auch weil es im Auslande leichter erhältlich ist, als z. B. Reinhartin.

(Schluß folgt).

Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren.

Von Dr.-Ing. A. Walter Hsia.

(Mitteilung aus dem Kältetechnischen Institut der Technischen Hochschule in Karlsruhe).

A. Untersuchungen der thermischen Eigenschaften.

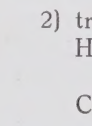
(Fortsetzung.)

II. Dichloräthylen. $C_2H_2Cl_2$.

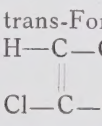
Dichloräthylen ist bei Zimmertemperatur und Atmosphärendruck flüssig und hat einen stark an Chloroform erinnernden Geruch. In der chemischen Industrie wird es seit Jahren in ausgedehntem Maße als Lösungs- und Extraktionsmittel für Fette und Oele benutzt.

Dichloräthylen tritt in zwei stereoisomeren Formen auf:

1) cis-Form



2) trans-Form



Nach dem Vorschlag von Chavanne[6]) wird das erste Cis- und das zweite Trans-Dichloräthylen genannt. Handelsübliches Dichloräthylen, in Amerika »Dieline« genannt, besteht aus einem annähernd gleichteiligen Gemisch der beiden Isomeren.

Die Ausgangspräparate wurden von dem Alexander-Wackerwerk in München bezogen und vor Versuchsbeginn jeweils in einer Hochvakuum-Apparatur durch fraktionierte Destillation gereinigt.

a) Beschreibung der Apparatur zur Messung des Dampfdrucks*).

Das Meßgefäß *A* (Abb. 5) war an ein Glasrohr angeschlossen, das einerseits mit einem Differentialmanometer und andererseits mit einer Vakuumpumpe in Verbindung stand.

Die gereinigte flüssige Substanz wurde in ein Kölbchen *F* gefüllt und an der Stelle *L* der Versuchsapparatur festgekittet. Nach ausreichendem Evakuieren des gesamten Röhrensystems öffnete man den Hahn H_3, worauf die Substanz in das Versuchsgefäß *A* kondensierte. Bei der Kondensation wurde das Bad auf etwa -45^0 gehalten. War das Kölbchen leer, so wurde der Hahn H_3 geschlossen und durch Oeffnen von H_2 das Manometer *M* mit dem Versuchsgefäß *A* verbunden. Durch Aufheizen des Bades ließen sich die gewünschten Temperaturen einstellen. Der zugehörige Druck wurde jeweils während eines Beharrungszustandes von 15 Minuten in regelmäßigen Abständen abgelesen. Die Temperatur wurde mit Quecksilberthermometern gemessen. Die Genauigkeit der Druckmessung betrug $3^0/_0$ beim niedersten Druck und $2^0/_{00}$ beim höchsten Druck.

*) Bei den Untersuchungen von Methylbromid zeigten sich mit dieser Apparatur infolge des höheren Druckes Undichtigkeiten an den Hähnen, sodaß eine andere Apparatur (Abb. 1) verwendet werden mußte.

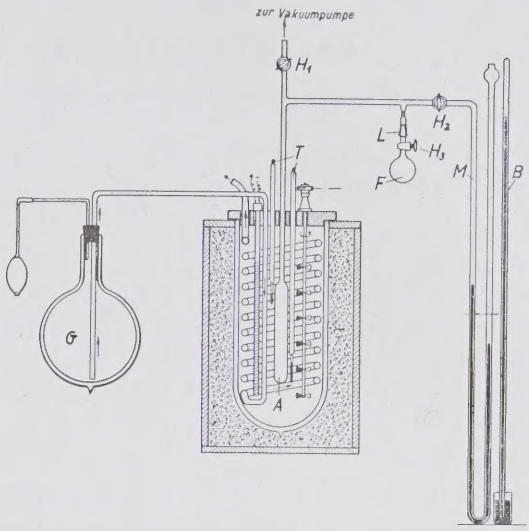


Abb 5. Apparatur zur Bestimmung des Dampfdrucks von Dichloräthylen.

b) Dampfdruck der beiden Isomeren.

1) Cis-Dichloräthylen.

Die beobachteten Werte lassen sich durch die Gleichung

$$\log p = 11{,}23645 - \frac{1702{,}5468}{T} - 1{,}25137 \log T + 0{,}00023807\ T \qquad (25)$$

ausdrücken, wobei p in mm Q · S erhalten wird. Die maximale Abweichung zwischen den nach Gleichung (25) errechneten und den gemessenen Werten beträgt im ganzen Meßbereich $\pm$ $1{,}15^0/_0$.

2) Trans-Dichloräthylen.

Für Trans-Dichloräthylen wurde aus den gemessenen Werten folgende Gleichung für die Spannungskurve aufgestellt:

$$\log p = 11{,}4651 - \frac{1711{,}9275}{T} - 1{,}4394 \log T + 0{,}000569\ T \qquad (26)$$

c) Verdampfungswärme.

Die Verdampfungswärme des Dichloräthylens wurde nach der Clausius-Clapeyronschen Gleichung

$$r = A \cdot T\ (v'' - v')\ \left(\frac{dP}{dT}\right) \qquad (13)$$

rechnerisch bestimmt.

Das spezifische Volumen des Dampfes v'' wurde nach der Zustandsgleichung für ideale Gase: $v = \frac{RT}{P}$ berechnet, was bei den niedrigen Drücken genügend genau sein dürfte. Rathmann hat das spezifische Gewicht der Flüssigkeit für beide Isomeren experimentell bestimmt, und durch die Gleichung ausgedrückt:

$$\gamma' = 1{,}2908 - 0{,}00168\ t$$

für Cis-Dichloräthylen, bezw.

$$\gamma' = 1{,}3144 - 0{,}001605\ t$$

für Trans-Dichloräthylen.

Aus den spezifischen Gewichten konnten die spezifischen Volumina der Flüssigkeit $v' = \frac{1}{\gamma'}$ bestimmt werden.

Zahlentafel 11. Dampftabelle für Cis-Dichloräthylen.

t °C	$T=t+273{,}1$	p in mm Q-S nach Gl. (25)	p (kg/cm²)	Spez. Gewicht der Flüssigkeit γ' kg/l	Spez. Volumen flüssig v' l/kg	Spez. Volumen Dampf $v''=\frac{RT}{P}$ m³/kg	Verdampf.-Wärme r kcal/kg	$\left(\frac{dP}{dT}\right)$ kg/m² °C
+60	333,1	1116,5	1,518	1,190	0,840	0,1919	72,69	487,7
+55	328,1	948,4	1,289	1,198	0,834	0,2227	72,83	427,4
+50	323,1	801,4	1,090	1,207	0,828	0,2593	72,97	373,1
+45	318,1	673,4	0,916	1,215	0,823	0,3038	73,11	323,9
+40	313,1	562,7	0,765	1,224	0,816	0,3580	73,24	279,6
+35	308,1	467,3	0,635	1,232	0,811	0,4245	73,37	240,0
+30	303,1	385,6	0,524	1,240	0,806	0,5058	73,47	205,0
+25	298,1	316,0	0,430	1,249	0,801	0,6069	73,59	174,0
+20	293,1	257,2	0,350	1,257	0,795	0,7331	73,70	146,6
+15	288,1	207,8	0,282	1,266	0,790	0,8920	73,81	122,7
+10	283,1	166,6	0,226	1,274	0,785	1,0935	73,92	102,0
+ 5	278,1	132,4	0,180	1,282	0,780	1,3511	74,02	84,17
± 0	273,1	104,4	0,142	1,291	0,775	1,6836	74,13	68,87
— 5	268,1	81,5	0,111	1,299	0,770	2,1167	74,23	55,88
—10	263,1	63,0	0,0857	1,308	0,765	2,6863	74,34	44,93
—15	258,1	48,2	0,0656	1,316	0,760	3,4429	74,44	35,78
—20	253,1	36,5	0,0496	1,324	0,755	4,4594	74,55	28,21
—25	248,1	27,3	0,0371	1,333	0,750	5,8422	74,65	21,99
—30	243,1	20,2	0,0275	1,341	0,746	7,7445	74,75	16,96

Zahlentafel 12. Dampftabelle für Trans-Dichloräthylen.

t °C	$T=t+273{,}1$	p in mm Q-S nach Gl. (26)	p (kg/cm²)	Spez. Gewicht der Flüssigkeit γ' kg/l	Spez. Volumen flüssig v' l/kg	Spez. Volumen Dampf $v''=\frac{RT}{P}$ m³/kg	Verdampf.-Wärme r kcal/kg	$\left(\frac{dP}{dT}\right)$ kg/m² °C
+60	333,1	766,1	1,041	1,218	0,821	0,2798	73,65	338,7
+55	328,1	649,5	0,883	1,226	0,815	0,3250	73,75	296,2
+50	323,1	547,7	0,745	1,234	0,810	0,3795	73,85	257,8
+45	318,1	459,4	0,625	1,242	0,805	0,4455	73,94	223,3
+40	313,1	383,1	0,521	1,250	0,800	0,5259	74,03	192,3
+35	308,1	317,5	0,432	1,258	0,794	0,6243	74,12	164,8
+30	303,1	261,5	0,355	1,266	0,790	0,7458	74,21	140,3
+25	298,1	213,8	0,291	1,274	0,785	0,8971	74,30	118,7
+20	293,1	173,8	0,236	1,282	0,780	1,0851	74,38	99,93
+15	288,1	140,2	0,191	1,290	0,775	1,3230	74,46	83,46
+10	283,1	112,1	0,152	1,298	0,770	1,6250	74,54	69,22
+ 5	278,1	89,0	0,121	1,306	0,765	2,0122	74,61	56,96
± 0	273,1	70,0	0,0951	1,314	0,761	2,5122	74,69	46,50
— 5	268,1	54,6	0,0742	1,322	0,756	3,1608	74,77	37,69
—10	263,1	42,1	0,0572	1,330	0,752	4,0238	74,85	30,20
—15	258,1	32,2	0,0437	1,338	0,747	5,1667	74,93	24,00
—20	253,1	24,3	0,0331	1,346	0,743	6,6892	75,01	18,92
—25	248,1	18,2	0,0247	1,354	0,738	8,7869	75,08	14,71
—30	243,1	13,4	0,0182	1,363	0,734	11,6848	75,16	11,30

Die Differentialquotienten $\left(\frac{dP}{dT}\right)$ wurden jeweils aus den Gleichungen (25) und (26) gebildet und ergaben sich zu:

$$\left(\frac{dP}{dT}\right) = \frac{P}{T^2}\,(3920{,}9653 - 1{,}25137 \cdot T + 0{,}00053827 \cdot T^2) \qquad (27)$$

für Cis-Dichloräthylen und

$$\left(\frac{dP}{dT}\right) = \frac{P}{T^2}\,(3942{,}569 - 1{,}4394 \cdot T + 0{,}00131 \cdot T^2) \qquad (28)$$

für Trans-Dichloräthylen, wobei P in kg/m² einzusetzen ist.

Das Molekulargewicht beider Isomeren ist $\mu = 96{,}93$. Damit erhält man für die Trouton'sche Konstante von Cis-Dichloräthylen

$$\left(\frac{\mu \cdot r}{T}\right)_{1\ Atm} = \frac{96{,}93 \cdot 73{,}01}{321{,}56} = 22{,}00$$

und von Trans-Dichloräthylen

$$\frac{96{,}93 \cdot 73{,}655}{332{,}85} = 21{,}46$$

(Fortsetzung folgt).

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Die thermodynamischen Eigenschaften von Dichlordifluormethan. Die Zustandsgleichung des überhitzten Dampfes. Von Buffington und Gilkey, Ind. Engin. Chem., 23, (1931), 254.

Eine vorläufige Zustandsgleichung nach Keyes war für das Dichlordifluormethan bereits von Migdley und Henne[1]) angegeben worden. Für die Aufstellung einer Zustandsgleichung nach Beattie und Bridgemann[2]), die die Berechnung der verschiedenen thermodynamischen Größen in einfacher Weise gestattet, wurden die Isochoren bei verschiedenen Temperaturen und Drucken für das Bereich von 1,4 bis 4,2 l/mol aufgenommen. Diese Gleichung nimmt im vorliegenden Falle, wo die Isochoren gerade Linien sind, die Form an:

$$p = \frac{RT}{V^2}\,(V + B) - \frac{A}{V^2}$$

Hierin bedeutet p der Druck in absoluten Atmosphären, T die absolute Temperatur in °C, V das Volumen in l/gmol (Molekulargewicht = 120,9), $R = 0{,}08207$; A und B sind Funktionen des Volumen:

$$A = A_0\ (1 - \frac{a}{V});\ B = B_0(1 - \frac{b}{V})$$

und wurden durch graphische Extrapolation der Meßergebnisse gefunden zu

$$A = 23{,}7\ (1 - \frac{0{,}305}{V});\ B = 0{,}59\ (1 - \frac{0{,}622}{V}).$$

Einige der beobachteten und errechneten Werte sind in nachstehender Tafel zusammengestellt. Die durchschnittliche Abweichung beträgt etwa 0,5%.

[1]) Ind. Engin. Chem. 22, (1930), 542.
[2]) Journ. Am. Chem. Soc. 50, (1928), 3133.

V l/gmol	t °C	$p_{err.}$ Atm.	$p_{beob.}$ Atm.
1,426	65,1	14,85	14,95
	115,6	18,43	18,63
1,667	57,8	12,94	12,82
	126,1	17,05	16,99
2,002	55	11,17	11,21
	100	13,39	13,44
2,676	53	8,76	8,79
	99	10,41	10,45
3,197	53	7,51	7,50
	99	8,87	8,86
4,183	30	5,40	5,41
	99	6,92	6,95

II. Dampfdruck. Von Gilkey, Gerard und Bixler, Ind. Engin. Chem. 23, (1931), 364.

Der Dampfdruck von Dichlordifluormethan wurde im Bereich der Temperaturen von —70° bis 111,5 °C, der kritischen Temperatur gemessen. Die Fehlergrenze der Druckmessungen beträgt maximal 1,5%, während bei der Messung der Temperaturen der maximale Fehler mit etwa 0,6% anzunehmen ist. Aus den 98 Einzelversuchen konnte eine Gleichung für den Dampfdruck aufgestellt werden, die im Gegensatz zur Gleichung von Midgley und Henne[1]), welche nur für ein geringes Temperaturbereich gilt, für das gesamte untersuchte Bereich bis zur kritischen Temperatur Gültigkeit besitzt:

$$\log_{10} p = 31{,}6315 - \frac{1816{,}5}{T} - 10{,}859 \log_{10} T + 0{,}007175\ T$$

Es bedeuten p den Dampfdruck in absoluten Atmosphären und T die absolute Temperatur in °K. Der Siedepunkt errechnet sich zu —29,8°C. Einige der auf Grund dieser Gleichung errechneten Werte sind in nachstehender Tabelle angegeben:

Temperatur °C	Dampfdruck Atm.
—70	0,1217
—50	0,3870
—20	1,490
0	3,045
20	5,592
40	9,456
60	14,98
80	22,54
100	32,58
111,5	39,56

III. Kritische Konstanten und orthobare Dichten. Von Bichowsky und Gilkey. Ind. Engin. Chem. 23, (1931), 366.

Die Bestimmung der orthobaren Dichte ist zur Berechnung der Verdampfungswärme und anderer thermodynamischer Grössen erforderlich. Die Dichten des gesättigten Dichlordifluormethandampfes wurden für den Bereich bis 50°C aus den in den ersten beiden Abschnitten angegebenen Gleichungen berechnet. Für den Bereich über 50°C haben diese keine Gültigkeit

[1]) Ind. Engin. Chem. 22, (1930), 542.

mehr. Die Dichten wurden daher für diesen Bereich aus Taupunktbestimmungen ermittelt. Die Dichten für das flüssige Dichlordifluormethan konnten bis zu 56°C dilatometrisch bestimmt werden, während für höhere Temperaturen die Faraday'sche Methode angewandt werden mußte. Die Ergebnisse wurden graphisch aufgetragen. Einige extrapolierte Werte sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Temperatur °C	Dichte Flüssigkeit g/cm³	Dichte Dampf g/cm³
—40	1,517	0,004097
—20	1,456	0,009037
0	1,393	0,01765
20	1,329	0,03149
40	1,255	0,05313
60	1,165	0,0875
80	1,056	0,142
100	0,898	0,242
111,5	0,555	0,555

Die kritische Temperatur des Dichlordifluormethans wurde zu 111,5°C gefunden. Der kritische Druck beträgt 39,56 Atm. und die kritische Dichte 0,555 g/cm³.

Ludewig.

Kältemaschinen.

Richtlinien bei Demontage und anderen Arbeiten an Kühlanlagen. Von Freymann. Allgemeiner Anzeiger für Brauereien. **47,** Heft 35.

Der Verfasser hat auf Anregung des deutschen Braumeister- und Malzmeisterbundes Richtlinien zur Vermeidung von Unfällen aufgestellt.

Es wird betont, daß es nicht immer möglich ist, mit Sicherheit festzustellen, ob sich noch Kältemittel in dem auszubauenden Ventil, Rohrstück usw. befindet. Das Leersaugen des Kompressors oder des Generators und das Ablassen des zurückgebliebenen flüssigen Kältemittels durch einen Schlauch, dessen mit einem Gewicht beschwertes Ende in einen Behälter mit Wasser zu legen ist, bieten durchaus keine Gewähr dafür, daß sich nun auch tatsächlich kein Ammoniak mehr im Kompressor bezw. in den Rohrleitungen befindet. Reste der Kältemedien bleiben oft in flüssigem Zustande in tiefer liegenden Teilen der Anlage, den Ventilen, den Stopfbüchsen zurück und verspritzen erst bei der Demontage. Es werden folgende Fälle mitgeteilt:

1. In einem Falle ordnete ein Maschinenmeister den Ausbau des Absperr-Ventils an der Druckseite eines Schwefligsäure-Kompressors an, da dieses im Innern vollständig verkrustet war. Als die beiden Maschinisten das mit Nut und Feder eingesetzte Ventil aus der Leitung ausbauen wollten, spritzte etwas Schwefligsäure aus, die dem einen Maschinisten beide Augen vollkommen verätzte, der andere erlitt nur leichte Verletzungen. Die Benutzung von Gasmasken war nicht für erforderlich gehalten worden, und aus diesem Anlaß wurde der Maschinenmeister haftbar gemacht.

2. In einem anderen Falle erlitt ein Maschinenmeister einen tödlichen Unfall bei der Demontage eines Leistungsprüfers einer Ammoniak-Kühlanlage; trotz Absaugens des Kältemittels am Vortage befand sich in dem zwischen zwei geschlossenen Ventilen sitzenden Leistungsprüfer noch Ammoniak, das beim Abnehmen des Apparates ausströmte und die Atmungsorgane des Maschinenmeisters verätzte.

3. Durch Austritt von Ammoniak-Oelgemisch am Entöler infolge Abplatzens des Ablaßschlauches verlor in einem anderen Falle ein Maschinenmeister die Sehkraft eines Auges und die des anderen Auges zum großen Teil; einwandfreie Gasmasken standen dem Maschinenmeister zur Verfügung, wurden aber nicht benutzt.

In diesem Zusammenhange werden genaue Vorschriften über die erste Hilfe bei Unfällen durch Ammoniak, Schwefligsäure und andere Kältemittel veröffentlicht.

Vorrichtung zum Messen der wirklichen Leistung von Klein - Kältemaschinen - Kompressoren. (Measuring actual capacity. A new calorimeter scheme for determining evaporator refrigerating capacity of domestic commercial maschines). Von L. A. Philipp und R. H. Schwart. Refrigerating Engineering **22,** Oktober 1931.

Es werden 4 Kalorimeter für kleinste, kleine, mittlere und größere Leistungen beschrieben, die dazu dienen sollen, die Leistung von Haushaltmaschinen zu messen. Sie bestehen aus geschlossenen, gut isolierten Verdampfern mit einer elektrischen Heizspirale. Die durch die Heizung zugeführte Wärme-Kälteleistung der Maschine kann sehr genau gemessen werden. Das Meßverfahren wird beschrieben, einige Ergebnisse werden mitgeteilt.

Ein neuer gekühlter Lastwagen. Die Silika-Gel-Kältemaschine in einem Sentinel-Wagen. (A. new refrigerator road car. The silica-gel system applied to a Sentinel wagon). Ice and Cold Storage, **34,** September 1931.

Der Wagen mit einem Nutzraum von 600 cu. ft. = 17 m³ wird von einer Dampfmaschine angetrieben. Die Silicia-Gel-SO_2-Maschine wird vom Dampfkessel beheizt und durch das Speisewasser gekühlt. Bei zehnstündigem Betrieb wird im Wagen eine Temperatur von —6,7° C gehalten bei 21° C außen.

Kälteverwendung.

Schnellgefrierverfahren.

Zu dem Bericht in Heft 8 S. 122 unserer Zeitschrift ist noch zu bemerken, daß das nach Taylor bezeichnete Verfahren, Fische durch Berieselung von kalter Sole zu gefrieren, identisch ist mit dem von Ludwig Hirsch, Berlin, angegebenen, durch DRP. 335871 geschützten Verfahren. Auf diese Tatsache ist in unserer Zeitschrift zuletzt 1930 auf S. 94 ausdrücklich hingewiesen worden.

The Ditton Laboratory. Ice and Cold Storage, **34,** August 1931.

Beschreibung und Abbildung der Einrichtungen zur Untersuchung von Lebensmitteln im Kühlraum.

Erfahrungen über Tiefkühlung von Milch unmittelbar nach dem Melken. Von Werner Espe. Molkerei-Zeitung, Hildesheim 1931, Nr. 65.

Der Verfasser berichtet über die Erfahrungen des Betriebslaboratoriums der Magdeburger Molkerei und betont die Notwendigkeit der Tiefkühlung unmittelbar nach dem Melken. Noch bei 8° C, die durch Wasserkühlung im allgemeinen nicht mehr zu erreichen sind, entwickeln sich noch kälteliebende Bakterien. Auf dem Wege zur Molkerei können sich in dieser Milch bereits Bakterien, die Fett zersetzen, in erheblichem Maße vermehrt haben. Eine wirksame Abkühlung ist nur auf Berieselungskühlern möglich, das Einstellen gefüllter Milchkannen in Sole ist nicht genügend wirksam.

Die Zahlentafel 1 zeigt, wie sich die Tiefkühlung in den warmen Monaten bei der Anlieferung in der Molkerei ausgewirkt hat, wobei zu beachten ist, daß der Mai 1928 sehr kalt war, 11,6°, dagegen 15° 1929 und 13,4° 1930. Die Anlieferungstemperatur soll 12° C nicht überschreiten. Isolierte Kannen stehen im allgemeinen nicht zur Verfügung; natürlich steigt die Temperatur während der Fahrt zur Molkerei in Kannen von 40 Litern Inhalt weniger als in solchen von 20 Litern.

Der Einfluß der Tiefkühlung geht sehr deutlich aus der Zahlentafel 4 hervor, aus der auch die Abzüge hervorgehen, die wegen der Säure gemacht werden müßten, wenn man für ansaure Milch 2 Pfg., für saure Milch die Hälfte des Preises in Abzug brächte. In Wirklichkeit sind die Abzüge, da die Molkerei nach Qualität bezahlt, wesentlich höher. Man erkennt, in wie hohem Maße sich die Kältemaschine rentiert. Der Verfasser geht im weiteren auf den günstigen Einfluß der Tiefkühlung bei der Reduktaseprüfung ein, die ein Maß für die Anzahl der Keime in der Milch ist.

Die Molkerei bezahlt einen Grundpreis und den Fettgehalt und folgende Zuschläge:

Zahlentafel 1.

Anlieferungstemperaturen.

lfd. Nr.	Entferng. in km	Durchschnitts-Anlieferungstemperaturen												Kältemaschine in Betrieb seit:
		Mai			Juni			Juli			August			
		1928	1929	1930	1928	1929	1930	1928	1929	1930	1928	1929	1930	
1.	28	12,1	16,0	10,3	15,8	15,6	11,4	18,2	17,3	10,3	17,0	17,2	9,7	April 1930
2.	17	14,3	15,5	9,6	14,8	16,0	11,7	16,7	17,9	11,1	17,0	17,9	11,8	April 1930
3.	10	12,5	14,2	9,0	14,6	15,0	10,8	17,5	16,8	10,0	16,5	16,8	9,6	Mai 1930
4.	17	14,7	15,7	11,3	15,9	16,0	11,4	17,2	18,2	10,6	17,3	18,5	10,6	Mai 1930
5.	12	14,8	16,1	9,0	17,4	16,0	11,4	17,9	17,9	10,1	17,0	15,9	11,5	Septemb. 1929
6.	83	12,8	15,5	10,7	15,5	15,5	11,9	16,1	17,1	10,9	15,6	16,9	12,4	April 1930
7.	36	13,1	16,5	10,5	15,0	16,5	11,4	16,7	17,4	11,9	15,5	11,5	9,3	August 1929
8.	17	14,0	15,7	11,3	15,8	16,0	11,7	16,8	13,9	12,7	15,9	11,9	13,1	August 1929
9.	67	15,5	15,1	9,5	14,6	13,0	11,6	16,7	12,7	11,3	16,0	10,5	10,9	Juni 1929
10.	16	12,8	15,7	9,6	16,8	16,0	10,9	19,4	17,8	10,1	17,8	17,9	9,6	Mai 1930
11.	33	13,1	15,0	8,0	14,6	15,5	8,0	17,3	12,3	6,6	16,8	10,8	7,0	August 1929
12.	14	15,4	15,9	10,8	13,6	15,5	11,8	17,8	13,9	11,0	15,8	11,4	10,9	August 1929
13.	19	15,5	17,1	12,0	16,0	16,5	11,6	18,2	18,4	12,7	17,5	18,9	13,0	Mai 1930
14.	30	13,6	15,4	7,4	14,6	15,5	8,4	16,7	17,1	7,3	15,0	17,2	7,4	April 1930
15.	40	12,9	14,8	10,0	14,6	16,0	11,2	16,3	12,4	10,0	15,0	10,7	10,8	August 1929
16.	15	13,6	15,5	8,1	14,0	16,5	9,7	16,0	18,5	9,0	15,0	18,2	9,2	April 1930

Zahlentafel 4.

Anlieferung von ansaurer oder saurer Milch bei

	Wasserkühlung				Tiefkühlung			
	Mai — August 1929				Mai — August 1930			
Lfd. Nr.	ansauer	sauer	Anliefe-rungsmenge	Abzüge in Mark	ansauer	sauer	Anliefe-rungsmenge	Abzüge in Mark
1.	1 ×	—	40080 Ltr.	6,68	—	—	74356 Ltr.	—
2.	26 ×	13 ×	58200 „	882,70	—	—	34380 „	—
3.	—	—	31400 „	—	—	—	35386 „	—
4.	5 ×	—	60530 „	57,10	—	—	60044 „	—
6.	43 ×	22 ×	160780 „	4100,40	—	—	139339 „	—
10.	3 ×	1 ×	120370 „	160,48	—	—	113855 „	—
13.	30 ×	16 ×	61990 „	1136,30	—	—	49505 „	—
14.	1 ×	—	159130 „	26,52	—	—	148846 „	—
16.	3 ×	—	77770 „	38,88	—	—	99190 „	—

Für Milch, die in der Zeit vom 1. 5. bis 1. 9. mit einer Temperatur unter 14° C einläuft ½ Pfg.; die in der Zeit vom 1. 10. bis 30. 4. mit einer Temperatur unter 12° C einläuft, ½ Pfg. je Liter. Milch, die nachweislich unmittelbar im Anschluß an das Melken bis unter 5° C tiefgekühlt ist und bei der Anlieferung weniger als 12° C hat, erhält vom 1. 3. bis 30. 11. einen besonderen Zuschlag von ½ Pfg. je Liter.

Für Säuregrade unter 6,6° S. — H. bei der Anlieferung ½ Pfg.

Das in bakteriologisch beste Viertel der angelieferten Milch erhält einen Zuschlag von ½ Pfg.

Bei zweimaligem Ueberschreiten des Säuregehaltes 7,7° S. — H. fallen alle Gütezuschläge weg.

Die Freiluft-Kunsteisbahn Dolder in Zürich. Von D. Mettler. Escher-Wyß Mitteilungen IV, 1931 Heft 1. (Bericht in Kälte-Industrie, **28**, 1931, Heft 10).

Vorteile der Freiluftbahnen gegenüber Hallenbahnen. Angaben über die von Escher-Wyß früher gebauten Bahnen. Die Rohre nach Patent Schmiedt-Escher-Wyß haben elliptischen Querschnitt und sind in Sand eingebettet. Es werden 8 Schaubilder mit Versuchsergebnissen an einer kleinen Versuchsbahn wiedergegeben, die sehr interessant sind, auch wenn sie, wie angegeben wird, den praktischen Verhältnissen nicht unmittelbar entsprechen. — Die Eisbahn wurde am 25. 12. 1930 eröffnet. Die Bahn besteht aus zwei Feldern von je 31,5 m Breite und 63 m Länge, für ein drittes Feid gleicher Größe ist der Platz vorgesehen. Von dem einen Feld ist ein 5 m breiter Streifen besonders dicht berohrt (Curlingfeld). Die Rohren sind aus Stücken zu Längen von 63 m zusammengeschweißt. Die Abstände von Rohr zu Rohr betragen 100 mm und zwar liegen die Rohre auf gepreßten Unterlagen. Auf vollkommene Geradheit, gleiche Höhe und gleichen Abstand wurde besonders geachtet, weil Fehler die Güte der Bahn stark beeinträchtigen. Im ganzen wurden 43000 m Rohr gelegt. Die Unterlagen sind auf einer Betonplatte befestigt, die auf einer Korkschicht ruht, welche oben und unten durch goudroniertes Papier geschützt ist. Die gesamte Rohrplatte ist nach einer Richtung etwas geneigt, wodurch örtliche Wasseransammlungen vermieden werden sollen. Die Rohre sind mit den Sammel- und Verteilungsstücken durch Schläuche verbunden, die auf die Rohre mit Laschen aufgeklemmt werden. Die zwei Pumpen sind so eingerichtet, daß der Solestrom seine Richtung wechseln kann, wodurch die Eisbildung gleichmäßiger wird. Die Rohrplatte ist in drei Felder geteilt, die einzeln betrieben werden können. Zur Solekühlung dienen zwei Steilrohrverdampfer (Heringsgräten-Form) in einem Behälter von 180 m³ Inhalt. In die Saugleitung ist ein besonders großer Flüssigkeitsabscheider eingebaut. Die beiden Kompressoren in Zwillingsanordnung werden von einem 180 PS Drehstrom-Motor angetrieben und leisten zusammen 528000 kcal/h bei — 10° C Verdampfung. Die Verflüssiger sind aus Schönheitsgründen nicht als Berieseler, sondern als Doppelrohrapparate ausgeführt werden. Um eine Wasserreserve zu haben, ist ein Behälter von 1600 m³ Inhalt angeordnet, der im Sommer als Badebassin dient. Ein Flüssigkeitskühler wird durch städtisches Leitungswasser gekühlt. Woraus die Kälteflüssigkeit besteht, wird nicht gesagt; anscheinend ist es keine Salzlösung. Eine Eiserzeugung ist nicht vorgesehen.

Kr.

Mechanische Kühlung von Lastwagen. (Mechanical refrigeration in transport) Cold Storage, Oktober 1931.

Das durch Alfol isolierte Lastauto von etwa 6 m³ Inhalt wird durch eine Clormethylmaschine gekühlt, die durch einen Oelmotor angetrieben wird. Die Regelung erfolgt automatisch in Abhängigkeit von der Raumtemperatur, die die elektrischen Anlasser der Maschine beeinflußt. Die Raumtemperatur beträgt — 18 bis — 15° C. Die Wagen dienen zum Transport von Sahneneis. Der Motor erhält sein Kühlwasser von Kühler der großen Maschine, der Verflüssiger der Kältemaschine ist luftgekühlt.

Die neue Kunsteisfabrik in Stockholm. Von W. Pohlmann. Die Kälte-Industrie, **28**, September 1931.

Die Kältemaschine hat einen stehenden Röhrenkesselverdampfer, der im Zusammenhang mit dem Verdampfergefäß aus Beton in das Erdreich versenkt ist. Er ist zu ⅔ mit Ammoniak gefüllt. Die Sole wird durch ein Rührwerk durch die Röhren gedrückt. Damit die klaren luftgeblasenen Eisblöcke von 43 kg Gewicht keinen matten Kern behalten, wird das Kernwasser ausgegossen und nicht ersetzt. Die Gefrierzeit wird dadurch wesentlich, auf 24 Stunden vermindert, auch können die Luftzufuhrröhrchen nicht einfrieren. Das Volumen des Loches beträgt 7 % des Blockes. Die Zellen werden mit Neigung nach unten mit warmem Wasser bespritzt und so abgetaut. Dadurch wird Verunreinigung des Eises vermieden. Die Eiserzeuger haben keinen Vorschub und keine Abdeckung. Die Zellen werden an der Stelle wieder eingesetzt, an der sie herausgenommen werden.

Gegenwartsfragen der Konservierung von Lebensmitteln durch Kälte. Von R. Heiß. Zeitschrift Verein Deutscher Ingenieure **75**, Heft 37.

In klarer und anschaulicher Weise behandelt der Verfasser besonders die verschiedenen Kühl- und Gefrierverfahren für Fleisch und Fische, Obst und Gemüse und die damit zusammenhängenden Fragen.

Fischgefrieranlage in Florida. (Super frozen packaged fish from Florida). Ice and Refrigeration **81**, Oktober 1931.

Die Indian River Fisheries haben folgende Einrichtung entwickelt. Ein rechteckiger Blechkasten wird mit dem Hohlraum nach unten aufgestellt, die

Abb. 1. Einfrierbehälter.

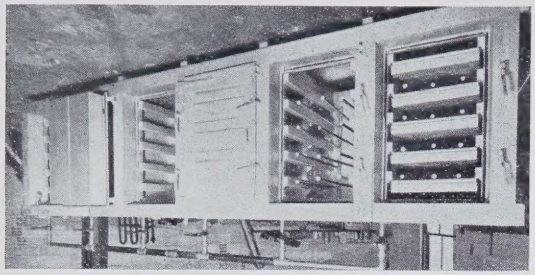


Abb 2. Schrank zum Einfrieren von Fischen.

Platte wird mit Fischstücken bedeckt, über das Ganze wird ein zweiter Blechkasten gestülpt, der so tief ist, daß er den unteren Kasten verdeckt. Diese Behälter werden in einen sehr gut isolierten Schrank gebracht, der 5 Abteilungen hat, von denen jede 5 solche Behälter aufnehmen kann. Gegen jeden Behälter wird von unten Sole von —26° C gespritzt, die auf den Oberteil des darunter befindlichen Behälters fällt und diesen auch von oben kühlt.

Eiskühlung

Neue Verfahren zur Kühlung von Personenwagen bei der Boston- und Maine-Eisenbahn. (Boston and Maine railroad uses new method of cooling cars). Ice and Refrigeration **81,** Oktober 1931. Auch: New car conditioning system uses ice. Von R. T. Brizzolara. Refrigerating Engineering, Oktober 1931.

An beiden Enden des Wagens befinden sich unter dem Wagenkasten Eisbehälter. Wasser wird über das Eis gespritzt, dadurch gekühlt, durch eine Pumpe durch einen Flächenkühler an jedem Ende gedrückt und zum Eis zurück geleitet. Ventilatoren sorgen für den Umlauf der Luft zwischen den Kühlern (»radiators«) und dem Wageninnern. Die Temperatur des vom Behälter abfließenden Wassers ist stets 0° C, unabhängig von der Menge des noch vorhandenen Eises. Man braucht daher nicht mehr Eis mitzunehmen, als dem Kältebedarf entspricht. Während einer Fahrzeit von 2 Tagen, dabei 11 Stunden in der Sonne, bei einer Außentemperatur von 25 bis 34° C am trockenen und 18 bis 24° C am feuchten Thermometer wurden 4,3 t Eis verbraucht. Die Temperaturen im Wagen konnten von Hand zwischen 14° am feuchten und 18° am trockenen Thermometer und 18° bezw. 26,7° C eingestellt werden. Im regelmäßigen Betriebe konnte in einem Wagen mit 60 Fahrgästen eine Temperatur aufrecht erhalten werden, die 9° C unter der Außentemperatur lag. Bei dieser ungewöhnlich hohen Beanspruchung betrug der Eisverbrauch 270 kg Eis stündlich. An kühleren Tagen wurde — bei abgestellter Kühlung — die Zuführung gefilterter Luft durch die Ventilatoren angenehm empfunden. Doppelfenster und Isolierung des Wagens sind nicht nötig. (6 Abbildungen).

Eisgekühlte Personenwagen der Pennsylvania Railroad Co. (Pennsylvania Railroad Co. cools passenger trains with ice). Von L. Freer und und F. J. Mc Candlish. Ice and Refrigeration **81,** Oktober 1931.

5 Speisewagen haben Einrichtungen zur Kühlung der Luft durch Eis erhalten. Der Eisbehälter befindet sich

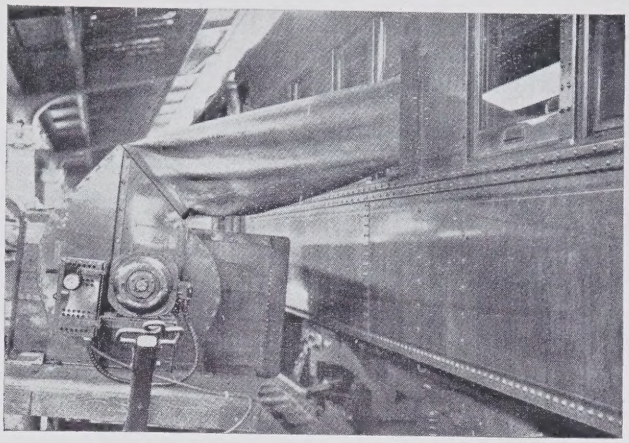


Abb. 1. Kühlung von Schlafwagen mit Eis

unter dem Wagen, ist gut isoliert, wasser- und luftdicht und kann 1080 kg Eis aufnehmen. Diese Menge reicht für die weiteste Fahrt. Der Behälter wird mit ganzen Eisblöcken gefüllt. Ein Ventilator besorgt den Luftumlauf und saugt eine regelbare Menge Frischluft an. Das kalte Wasser wird von einer Pumpe durch einen Röhrenkühler gedrückt. Die Luft wird dem Wagen durch 2 lange Schlitze an der Decke zugeführt, so daß Zugerscheinungen vermieden werden. Die Saugöffnungen befinden sich am Ende des Wagens an der Decke. Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt im Wagen können durch Veränderung der Umlaufzahl der Pumpe und des Ventilators, sowie durch Verstellen der 4 Luftklappen geregelt werden. Die Wasserpumpe hat einen ½ PS-, der Ventilator einen 1 PS-Motor; weitere Energie wird nicht verbraucht. Der elektrische Strom wird durch einen auf der Wagenachse gesetzten Generator erzeugt, außerdem sind Akkumulatoren vorhanden; beide dienen auch für die Beleuchtung des Wagens. Die Teile der Einrichtung liegen entweder im Dach oder unter dem Wagenkasten, so daß kein nutzbarer Raum verloren geht. Die gekühlten Speisewagen sind immer 5 Tage unterwegs. Bei einer höchsten Außentemperatur von 38° C herrschten im Wagen 28° C. Da die Fenster des Speisewagens geschlossen bleiben, wird das Geräusch vermindert und es fliegt kein Staub in den Wagen.

Schlafwagen werden durch fahrbare Eiskühler vorgekühlt. (Abb. 1 und 2), die 6 Eisblöcke von 300 Pfund enthalten.

Der Ventilator saugt frische Luft über die Eisblöcke und bläst sie in den Wagen. Die Vorkühlung

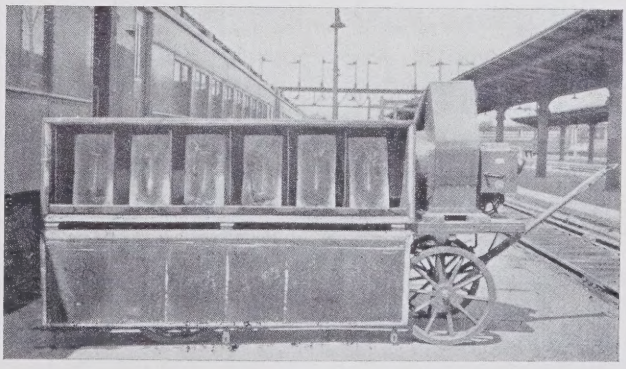


Abb. 2. Eis-Luftkühler für Schlafwagen.

eines Schlafwagens dauert 1½ bis 2 Stunden, die Temperatur im Wagen wird um etwa 6° C gesenkt. (8 Abbildungen).

Verschiedenes.

Fortschritte in der Brauereitechnik. Von Erich Rausch. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. **75,** Heft 37.

Von besonderem Interesse ist für uns der Bericht über einen neuartigen Tiefkühler, Bauart Hostein-Kappert, der aus einzelnen Bronzeplatten mit angegossenen Rippen besteht, die aneinander gelegt und voneinander durch dünne Kupferplatten getrennt sind.

Die schwierige Lage der deutschen Hochseefischerei, insbesondere im Wettbewerb mit den ausländischen Fischereien. Dr. Jung. Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins, **37,** 1931, Heft 6/7.

Der Verfasser tritt für einen Einfuhrzoll für gefrorene Fische mit Ausnahme von Lachs und Zander ein.

Bücherbericht.

Wärmelehre von Dr. Heinrich Blasius. 232 Seiten. 87 Abb. Verlag Broyesen & Maasche, Hamburg. Preis gebunden 7,50 RM.

Der Verfasser bringt die Wärmelehre in einem Umfange, der etwas über die Bedürfnisse der höheren Maschinenbauschulen hinausgeht. Sehr zu beachten ist die Darstellungsweise; es werden nicht nur die Formeln auf Grund der physikalischen Erscheinungen abgeleitet und durch Beispiele eingeübt, sondern der Text ist so ausführlich gehalten, daß der Leser wirklich die physikalischen Zusammenhänge verstehen kann. Mit besonderer Liebe werden die wichtigen Funktionen Wärmeinhalt und Entropie behandelt, Begriffe, die erfahrungsgemäß nicht leicht zu erfassen sind und vom Lernenden leicht mißverstanden werden.

Der Verfasser weicht an manchen Stellen von der üblichen Bezeichnungsweise ab, offenbar um recht deutlich zu sein. Es ist die Frage, ob dem Leser dadurch das Einarbeiten in andere Bücher nicht erschwert wird und sich der Vorteil so nicht aufhebt.

Es hat seine guten Gründe, daß man nicht „Verwandlungswert", sondern Entropie sagt, wie man ja auch für Wärmeinhalt das Wort Enthalpie eingeführt hat. Es ist besser, an Stelle eines mißverständlichen deutschen Wortes ein international unverständliches zu setzen, das nicht dazu anregt, den Begriff aus der Wortzusammensetzung abzuleiten, sondern auf die Definition zurückzugehen zwingt, wenn man den Sinn verstehen will.

Die in Abb. 42 dargestellte Maschine ist eine Lindesche Luftverflüssigungsmaschine, die natürlich auch eine Kältemaschine ist. Doch versteht man unter einer Lindeschen Kältemaschine etwas anderes.

Das Blasius'sche Buch ist durch seine eigenartige Darstellungsweise in hohem Maße geeignet, die Kenntnis der Grundlagen der Thermodynamik zu übermitteln und ist nicht nur dem Anfänger nützlich und interessant.

Die Ausstattung des Buches ist recht gut.

Krause.

Turbokompressoren und Turbogebläse. Erwin Schulz. Berlin, Julius Springer, 1931. 106 Seiten. Preis 5.50 RM.

Der Verfasser betont die große Bedeutung der Turbokompressoren und geht von der Auffassung aus, daß diese auch auf den technischen Hoch- und Mittelschulen behandelt werden sollten. Man kann dieser Zielsetzung zustimmen, wenn der Unterricht die für Turbokompressoren besonders wichtigen dynamischen und thermischen Gesetzmäßigkeiten hervorhebt und nicht etwa »Spezialisten« heranziehen will, für die bei der geringen Zahl der solche Maschinen bauenden Firmen nur wenig Bedarf besteht. Als Einführung in Arbeitsweise, Bau und Berechnung — wie der Verfasser sein Buch nennt — wird es ein nützlicher Wegweiser sein. Es bringt eine sorgfältige thermodynamische Einleitung mit klaren Diagrammen sowie die grundlegenden dynamischen Beziehungen. Auch der Einfluß der endlichen Schaufelzahl wird kurz, aber anschaulich erläutert. Hieran schließen sich Berechnungsbeispiele und Angaben über ausgeführte Maschinen, allerdings leider gar keine Festigkeitsrechnungen, auf die der Verfasser aus Raumgründen verzichtet.

Die Verwendung des Turbokompressors für Kälteanlagen wird kurz erwähnt. Für dieses Gebiet versagt aber das vom Verfasser bevorzugte Berechnungsverfahren für das Gefälle in *m*-Gassäule unter Benutzung des spezifischen Gewichtes (richtiger: der Dichte), bezogen auf Luft, da die Adiabaten-Exponenten der Kaltdämpfe wesentlich kleiner als für Luft und verwandte Gase sind. Man rechnet daher besser unmittelbar im Wärmemaß. Einige Schönheitsfehler wären bei einer Neuauflage zu beseitigen: die für absolute Drücke ganz ungewöhnliche und auch nicht einheitlich durchgeführte Abkürzung »Atm.«, auch sind (S. 52) die Kennlinien bei verschiedenen Drehzahlen nicht kongruent, sondern geometrisch ähnlich.

In dem Berechnungsbeispiel des Gebläses vermißt man die methodisch wichtige Erklärung, warum gerade zwei Stufen und ein bestimmter Raddurchmesser gewählt wurde. In dieser Wahl liegt eine der grundsätzlichen Schwierigkeiten, so daß eine Erläuterung am Platz wäre. Zu begrüßen wäre auch ein Hinweis auf die grundlegenden Quellen wie Stodola und Ostertag.

R. Landsberg.

Der Wärmeübergang im Luftkompressor. Karl Kollmann. (Forschungsheft 348.) Berlin, VDI-Verlag, 1931. 22 Seiten. Preis 5 RM. (VDI-Mitglieder 4.50 RM.

Die sehr eingehenden Versuche behandeln den Einfluß von Drehzahl, Enddruck und Kühlung auf den Wärmeübergang im Zylinder eines Kolbenkompressors. Die übertragenen Wärmemengen werden durch Planimetrieren von Temperaturdiagrammen bestimmt, die punktweise aus den Indikatordiagrammen entwickelt wurden. Hieraus werden Wärmebilanzen aufgestellt, die Wärmeübergangszahlen in der Größenordnung von 200 bis 900 kcal/m²h°C liefern, weit größere als die Theorie von Nusselt. Künftige Arbeiten sollten daher die Theorie auf Grund der Versuchsergebnisse neu aufbauen, um sie auch für andere Gase anwendbar zu machen. Dies wird gerade für die Kälteindustrie wertvoll sein, ebenso ein Vergleich mit den Untersuchungen über die Kühlung an Kältemaschinen von W. Fischer (Forschungsheft 244, 1921).

An den Versuchsbericht schließt sich eine sehr orgfältige und ausführliche Erörterung der Ergebnisse. Bei aller Anerkennung für diese wie auch für die orzügliche Ausstattung wäre doch bei der heutigen Wirtschaftslage eine Vereinfachung und Verkürzung er Darstellung erwünscht, um das technische Schrift- um billiger zu machen. R. Landsberg.

Persönliches.

Am 11. 10. starb Herr Ingenieur **Hanns Hoerbiger,** eniorchef der Firma Hoerbiger & Co., Düsseldorf. er Verstorbene war der Erfinder der nach ihm enannten Plattenventile.

Patentbericht.

Anmeldungen.

7a, 13. S. 124.30. Société des Sondenseurs Delas, Paris. Kältemaschine. 7. 7. 30.

7a, 19. P. 62347. Perfection Stove Company, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Sicherheitsausström-vorrichtung, insbes. für Absorptionskältemaschinen. 16. 2. 31. V. St. Amerika 24. 2. 30.

7b, 2. G. 54.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Wiesbaden. Füllapparat, insbes. für Eiszellen. 5. 12. 30.

7b, 6. W. 84802. Kunz Weidlich, Nürnberg, Heideloffplatz 13. Speiseeismaschine für Haushaltzwecke. 20. 1. 31.

7c, 4. A. 57568. Firma Ludwig Arnold, Friedberg i. Bay. Anlage zum Ent- und Belüften von geschlossenen Räumen. 16. 4. 29.

7e, 3. W. 2430. Firma J. T. Wulf, Dortmund, Liboristr. 5. Berieselungskühler mit den Schlot an seinem oberen Ende umgebendem Mantel. 13. 9. 30.

7f, 5. D. 87.30. Doherty Research Company, New York. Wärmeaustauschvorrichtung mit einem Austauschraum oder mehreren Austauschräumen und in diesem Raum oder diesen Räumen vorgesehenen Wärmeaustauscheinheiten, die aus einem Rohrsystem mit einer Mehrzahl von Krümmungen bestehen.

a, 1. C. 43680. Comstock & Wescott Inc., Boston, Mass., V. St. A. Kühlvorrichtung. 28. 9. 27.

a, 4. D. 56455. Delco-Light Company Third National Building, Dayton, Ohio, V. St. A. Kältemaschine mit einem vom Verdampferdruck abhängigen Regelventil. 29. 10. 27. V. St. Amerika 12. 11. 26 und 13. 4. 27.

a, 4. G. 71797. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Vorrichtung zur Ueberwachung der Leistung von Kältemaschinen mittels eines Stauwiderstandes; Zus. z. P. 486284. 24. 11. 27.

a, 8. P. 56236. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Absorptionskälteapparat. 11. 10. 27.

a, 8. P. 58068. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zum Betriebe von kontinuierlich arbeitenden Absorptionskälteapparaten. 28. 6. 28. Schweden 8. 5. 28.

a, 8. P. 138.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Steigerung des Umlaufs von durch Wärmezufuhr in geschlossenen Systemen umgewälzten binären Flüssigkeiten. 22. 7. 30.

17a, 8. P. 15830. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Umwälzung von Absorptionsflüssigkeit in Absorptionskälteapparaten. 19. 8. 30.

17a, 8. P. 20830. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Förderung von Flüssigkeit von einem tieferen auf ein höhergelegenes Niveau, insbes. für Absorptionskälteapparate. 27. 9. 30.

17a, 8. P. 215.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebalog, Stockholm. Verfahren zur Abscheidung des Lösungsmittels durch Rektifikation von durch Beheizung gebildetem Dampf in Absorptionskälteapparaten. 25. 10. 30.

17a, 9. S. 25530. Sachsenwerk, Licht- und Kraft Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Absorptionskältemaschine. 16. 12. 30.

17a, 10. P. 62371. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Gasthermostatvorrichtung, insbes. für Kälteanlagen. 16. 2. 31.

17a, 12. P. 203.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kocher für kontinuierlich wirkende Absorptionskälteapparate. 11. 10. 30.

17a, 12. P. 281.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockkolm. Berlin SW 11. Brennerstativ. 7. 4. 30. V. St. Amerika. 26. 4. 29.

17a, 17. A. 17730. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz. Einrichtung zur Entlüftung von Kältemaschinen. 4. 9. 30.

17a, 18. P. 57556. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Absorptionskälteapparat. 13. 4. 28. Schweden 4. 4. 28.

17a, 18. P. 23330. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kühlschrank. 20. 11. 30.

17b, 6. T. 37063. Taylor Freezer Corporation, Beloit, Staat Wisconsin, V. St. A. Vorrichtung zur Erzeugung von Speiseeis. 10. 6. 29.

17c, 3. A. 75.30. Aßmann & Sohn, Burg, Bez. Magdeburg. Kühlvorrichtung mit Trockeneiskühlung, bei der das Kühlmittel innerhalb einer Thermosflasche einer regelbaren Verdampfung unterzogen wird. 2. 9. 30. Herbstmesse Leipzig 31. 8. 30

17c, 3. P. 60453. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kältespeicher. 31. 5. 29. Schweden 2. 3. 29.

Erteilungen.

17a, 8. 534218. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Mit einem durch Absorber und Verdampfer umlaufenden indifferenten Hilfsgas betriebener Absorptionskälteapparat. 25. 4. 28. P. 57608.

17a, 8. 534479. Geza Tipecska, München 13, Schraudolphstr. 2. Kontinuierlich wirkende Absorptionskältemaschine. 24. 4. 28. T. 35006.

17a, 10. 534127. Geza Tipecski, München 13, Schraudolphstr. 2. Kugelfallventil für Absorptionskältemaschinen. 26. 6. 28. T. 35306.

17a, 15. 534309. W. Kurt Schmidt, Berlin N 24, Friedrichstraße 136. Stopfbüchse. 28. 10. 30. Sch. 217.30.

17a, 16. 534310. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz. Einrichtung zur Verhütung von Oelverlusten vollständig gekapselter Kälteverdichter. 28. 10. 30. A. 216.30.

Löschungen.

17a. 524899.
17c. 503724.
17d. 525847, 453268.
17e. 443008.
17g. 482057.

Anmeldungen zurückgenommen.

17g, B. 134854. Hochdruckbehälter zum Transport von unter Druck stehenden Flüssigkeiten und Gasen. 26. 2. 31.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17a, 1184851. Hansa Kälte-Industrie G. m. b. H., Hamburg 6, Glashüttenstraße 78/79. Oelkammer, insbes. für Drehkolbenkompressoren für Kälteanlagen. 21. 7. 31. H. 9268.

17a, 1184852. Hansa Kälte-Industrie G. m. b. H Hamburg 6, Glashüttenstraße 78/79. Kompress mit rotierendem Kolben, insbes. für Kälteanlage 21. 7. 31. H. 9269.

17b, 1186204. Fabrik für Brauerei- und Kält maschinen-Bedarf Anton Hurtz, Breyell, Be Düsseldorf. Eiszelle mit Eckenverstärkung. 27. 8. 3 F. 4606.

17a. 1180229. Sachsenwerk Licht- und Kra Akt.-Ges., Niedersedlitz-Dresden. Kompressio kältemaschine. 4. 10. 30. S. 4496.30.

Verlängerung der Schutzfrist

17a, 1062562.
17c, 1052362, 1087048, 1087049, 1049 01 1066844.
17f, 1064229.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: Dr. Ing. e. h. **E. Altenkirch,** Neuenhagen b. Berlin, Bahnhofstr. 56

Schatzmeister: **H. J. Heising,** Ing., Berlin NW Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutsch Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst,** Berl
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler,** Kö

Jahresbeitrag 1932.

Der Beitrag ist satzungsgemäß vor dem 1. Dezember 1931 zu entrichten. Sonst muß er durch Postauftrag erhoben werden, was unnötige Arbeit, Kosten, manchmal auch Verdrießlichkeiten verursacht. Die Zahlung ist portofrei an den **Deutschen Kälte-Verein,** Postscheckkonto Berlin 148122, zu leisten. Eine Zahlkarte liegt diesem Hefte bei.

Höhe der Beiträge:

für **besuchende** Mitglieder (unter 30 Jahren)	RM. 10.—
für **ordentliche** Einzelmitglieder	RM. 20.—
für **Firmen und Behörden**	RM. 60.—

Der Vorstand.
I. A. Altenkirch.

Bericht

über die Monatsversammlung am Dienstag, den 19. Mai 1931 in Spandau. Besichtigung der Schultheiß-Patzenhofer-Brauerei.

Vorsitzender: Herr Kaufmann.

An der Besichtigung nahmen etwa 30 Mitglieder teil, die auf ihrem Wege durch die einzelnen Abteilungen dieser nach modernsten Grundsätzen erweiterten bezw. umgeänderten Brauerei in der Hauptsache folgendes sahen:

Die Kesselanlage für 32 atü; zwei Kessel haben 200 m^2 und zwei 300 m^2 Heizfläche. Die moderne Bekohlungsanlage mit Verlademöglichkeit vom Transportschiff aus in den Hochbunker bezw. auf den Lagerplatz. Die Maschinenanlage umfaßt einen neuen Teil mit einer Hochdruck-Einzylinder-Dampfmaschine von 1400 PS bei 160 Umläufen je Minute und etwa 2,5 at Gegendruck, direkt gekuppelt mit einem NH_3-Doppel-Kompressor von 2×600000 kcal/h und einem auf die Welle aufgesatteltem Gleichstrom-Generator von 600 k Hierzu noch einen liegenden, durch Elektro-Mo angetriebenen Reserve-Kompressor von 300000 kcal Der ältere Teil umfaßt eine Dampfmaschine, ebenfalls auf Hochdruck-Spannung umgebaut wur direkt gekuppelt mit einem NH_3-Doppel-Kompress von 2×350000 kcal/h und auf die Welle auf setztem Dynamo 300 kW.

Modernste Kälte-Regulier- und Ueberwachun anlage, außerdem 12 m lange Ueberwachungs- u Fernanzeiger und Meßanlage für Dampf, Wass Wasserstände mit automatischer Fernsteuerung gesamten Wasserversorgung.

2 Eisgeneratoren mit direktem elektrischen Rü werksantrieb zur Erzeugung von insgesamt 24 Zentner Eis pro Tag.

Süßwasserkühlanlage mit einem Kältebedarf v 300000 kcal/h, eingerichtet mit direktem elektrisch Antrieb; zur Verflüssigung der umlaufenden Nl Menge dienen Berieselungs-Kondensatoren für i gesamt 1800000 kcal/h. Die Gärkeller sind aus stattet mit modernsten Gärbottichen, die Lagerkel enthalten zum Teil glasemaillierte Stahltanks, z Teil Aluminiumtanks. Die Flaschenreinigungs- u Füllmaschinen, wovon verschiedene eine Leistu bis zu 6000 Flaschen pro Stunde aufweisen.

Das Sudhaus mit dreifachem Sudwerk und i gesamt 10 Gefäßen zu je 100 Ztr. Malzschüttu

Die Malzsiloanlage für etwa 1500000 kg Speich fähigkeit. Die Hefezuchtanlage, die Schankhalle, Hopfenlager, der Filterkeller, der sehr große Wagenpa

Nach der Besichtigung vereinigten sich sämtli Teilnehmer auf freundliche Einladung des He Braumeister Veitel im Bräustübl. Auch an die Stelle sei der Direktion der Brauerei für ihr freundlic Entgegenkommen und für die Gastfreundschaft beste Dank des Vereins ausgesprochen.

Der Schriftführer: Dotterwei

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Begründet 1894 durch Dr. H. Lorenz

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW. 87, Klopstockstr. 9. — Druck: H. Beucke & Söhne, Dissen T. W.
Verlag: Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstrasse 34

12. Heft **Berlin SW. 9, Dezember 1931** **38. Jahrgang**

Inhalt:

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Methylamin als Kältemittel in trockenen Absorptions-Kältemaschinen. Von L. Vahl, Karlsruhe. S. 177. — Aufgaben und Bauweise neuerer Schiffskühlanlagen. Von Dipl.-Ing. Max Drescher, Bremen. (Schluß). S. 185. — **Bücherbericht.** S. 190. — **Patentbericht.** S. 190. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 192.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Methylamin als Kältemittel in trockenen Absorptions-Kältemaschinen.

(Mitteilung aus dem Kältetechnischen Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe).

Von L. Vahl, Karlsruhe.

§ 1. Einleitung.

Das Prinzip der Bewegungslosigkeit sichert den Absorptions-Kältemaschinen wegen der Billigkeit in der Anschaffung, des Fortfalls des Verschleißes, der Betriebssicherheit und der Geräuschlosigkeit eine feste Zukunft in den Haushaltungen. Bei den Kältemaschinen dieser Art wird das verdampfende Kältemittel durch einen geeigneten Stoff (Absorbens) absorbiert, wobei die Absorptionswärme abgeführt werden muß. Das gesättigte Absorbens wird dann auf höhere Temperatur gebracht, so daß das Kältemittel bei einem seiner Kondensationstemperatur entsprechenden Druck durch Wärmezufuhr wieder ausgetrieben wird. Das ausgetriebene Kältemittel wird durch Abführung der Kondensationswärme verflüssigt und gelangt in den Verdampfer, wo es nach entsprechender Drucksenkung bei tiefen Temperaturen die Kälteleistung erzeugt [18].

Das bei weitem wichtigste Stoffpaar ist Wasser als Absorbens und Ammoniak als Kältemittel. Dieses Zweistoffgemisch hat aber unangenehme Eigenschaften, die seine Anwendung bei Maschinen einfachster Bauart als unzweckmäßig erscheinen lassen. Bei der Erhitzung der Lösung wird nämlich nicht nur reines Ammoniak ausgetrieben, sondern auch eine gewisse Menge Wasser, die dann in den Kondensator und Verdampfer gelangt und die Kälteleistung herabsetzt. Es sind also Rektifizierapparate und sonstige Vorrichtungen zur Rückführung des Wassers erforderlich. Man hat sich wegen der damit verbundenen Komplikationen nach anderen Stoffpaaren umgesehen, bei denen das Absorptionsmittel einen so geringen Dampfdruck hat, daß es praktisch nicht mitverdampft. Am besten entsprechen diesen Forderungen feste Stoffe, die eine starke Affinität zu Ammoniak oder ähnlichen als Kältemittel verwendeten Stoffen besitzen. Da sich aber der feste Absorptionsstoff nicht wie eine Flüssigkeit aus einem Apparat (Austreiber) in den anderen (Absorber) transportieren läßt, so mußte bei Verwendung fester Stoffe das Prinzip der kontinuierlichen Maschine zugunsten eines periodischen Betriebes aufgegeben werden. In der ersten kürzeren Periode wird dabei aus dem festen Absorptionsstoff im beheizten Austreiber das Kältemittel in Dampfform ausgetrieben und im gekühlten Kondensator unter Druck verflüssigt, während in der zweiten längeren Periode nach Ausschaltung der Heizung und entsprechender Drucksenkung der Kocher in den Absorber verwandelt wird. Es ergibt sich noch der recht beachtenswerte Vorteil, daß die Kälteleistung der »trockenen Maschine« von der Höhe der Kondensations- und Verdampfungstemperatur in viel geringerem Maße abhängt, wie bei der »nassen Maschine« [15].

Das in der Praxis gut bewährte Zweistoffgemisch Chlorcalcium-Ammoniak erfüllt im allgemeinen die gestellten Anforderungen, auch wenn man den Kondensator und Absorber mit Luft kühlen will. Die Kühlanlage wird sowohl im Bau wie in der Bedienung außerordentlich einfach. Die Heizung kann auch automatisch ein- und ausgeschaltet werden.

Als Nachteil des erwähnten Systems können gelten:

1. Der hohe Druck von etwa 20 atü bei der Kondensation des Ammoniaks durch Luft (also ohne Kühlwasser);
2. Die Giftigkeit des Ammoniaks;
3. Die Zersetzung des Ammoniaks bei höheren Temperaturen.

Es würde einen Fortschritt im Bau von trockenen Haushalt-Kältemaschinen bedeuten, ein neues Kältemittel zu finden, dem die erwähnten Mängel nicht anhaften und das in den thermischen Eigenschaften hinter Ammoniak nicht wesentlich zurückbleibt.

Die vorliegende Arbeit, die dieses Ziel verfolgt, wurde auf Anregung von Herrn Professor Dr. R. Plank im Kältetechnischen Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe, ausgeführt. Herrn Professor Plank sei für die klare Aufgabenstellung und für seine wirksame Unterstützung auch an dieser Stelle der herzlichste Dank ausgesprochen.

§ 2. Monomethylamin als Kältemittel.

Es ist bekannt [13], daß Monomethylamin (CH_3NH_2) einen bedeutend niedrigeren Siedepunkt hat als Ammoniak, und daß es ähnliche Neigung zur Bildung von komplexen Verbindungen mit Metallhalogeniden

besitzt [9], [12], [14], [17]. Man bezeichnet solche Verbindungen als Methylaminate.

Ueber die Wirkung des Methylamins auf den menschlichen Organismus findet man bei Fränkel [11] einige Angaben. Er schreibt: »Wenn man die Wasserstoffe des krampferregenden Ammoniaks durch Methylgruppen substituiert, so nimmt die krampferregende Wirkung ab. Methylamin verursacht Blutdrucksenkung, verändert aber die Atmung nicht. Die Giftigkeit des Methylamins steht hinter der des Ammoniaks weit zurück.«

Was die chemische Beständigkeit des Methylamins anbetrifft, so wurden eigene Versuche angestellt, deren Resultat vollkommen befriedigt. (§ 10).

Die thermischen Eigenschaften des Methylamins waren bis vor kurzer Zeit nur ungenau bekannt. Der Siedepunkt ist von mehreren Forschern bestimmt. Berthoud [4] führte Dampfdruckmessungen von 1 ata bis zum kritischen Druck aus; unterhalb des normalen Siedepunkts bis -80^0 stehen die Versuchswerte von Felsing und Thomas [10] zur Verfügung. Letztere Forscher geben folgende empirische Dampfdruckgleichung an:

$$\log p = -\frac{138{,}60547}{T} + 38{,}730167 \log T - 6{,}600150 \cdot 10^{-2} T + 3\,870056\ 10^{-5} - 75{,}7030015 \qquad (1)$$

wobei p in mm Q. S. erhalten wird.

Die Gleichung gibt auch die Versuchswerte von Berthoud einigermaßen befriedigend wieder.

Die Dampfdruckkurve des Methylamins wurde in neuester Zeit auch im Kältetechnischen Institut in Karlsruhe durch W. Hsia[1]) nachgeprüft, dessen Werte 1 v. H. unter denen von Felsing und Thomas liegen.

Zahlentafel 1 gibt die nach der Gleichung (1) berechneten Werte wieder.

Zahlentafel 1.

Dampfdrücke des Methylamins.

t^0	p		t^0	p	
	mm Hg	kg/cm²		mm Hg	kg/cm²
—40	130,8	0,178	+ 20	2250,5	3,062
—30	235,39	0,320	+ 30	3181,6	4,33
—20	402,07	0,547	+ 40	4383,8	5,96
—10	655,51	0,892	+ 50	5895,6	8,02
—6,79	760,00	1,034	+ 60	7762,6	10,56
± 0	1025,08	1,395	+ 70	10030	13,64
+ 10	1544,4	2,128	+ 80	12746	17,33

Berechnet man aus der Dampfdruckgleichung (1) mit Hilfe der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung unter Annahme der Gültigkeit der Zustandsgleichung idealer Gase die Verdampfungswärmen von Methylamin, so ergeben sich die in der Zahlentafel 2 angegebenen Werte. Da Versuchszahlen nicht bekannt sind, soll im folgenden mit diesen Werten gerechnet werden.

Zahlentafel 2.

Verdampfungswärme r des Methylamins in kcal/kg.

t^0	—40	—30	—20	—10	—6,79	± 0	+ 10	+ 20	+ 30
r	214,4	212,3	209,8	207,2	206,4	204,5	201,6	198,7	195,3

[1]) Zeitschrift für technische Physik. 1931. Nr. 11.

Das spezifische Gewicht des flüssigen Methylamins wurden ebenfalls von Felsing und Thomas [10] angegeben und durch die Gleichung dargestellt

$$\gamma' = 0{,}93249 - 6{,}09221\ 10^{-4} T - 106{,}443\ 10^{-8} T^2 \qquad (2)$$

(γ' in g/cm³ oder kg/l).

Zahlentafel 3 enthält die nach der Gleichung (2) berechneten Werte des spezifischen Gewichtes.

Zahlentafel 3.

Spezifisches Gewicht und spezifisches Volumen von flüssigem Methylamin.

t °C	γ' kg/l	$v'=1/\gamma'$ l/kg	t °C	γ' kg/l	$v'=1/\gamma'$ l/kg
—40	0,73259	1,36501	± 0	0,68667	1,45630
—30	0,72143	1,38613	+ 10	0,67464	1,48227
—20	0,71004	1,40837	+ 20	0,66243	1,50957
—10	0,69847	1,43170	+ 30	0,64999	1,53848
—6,79	0,69572	1,43735	+ 40	0,63734	1,65902

Messungen der spezifischen Wärme von flüssigem Methylamin liegen nicht vor, auch fehlt es an jeglichen Unterlagen zu ihrer Berechnung. Da die Kenntnis dieser Größe zur Beurteilung einer periodischen Absorptionsmaschine notwendig ist, wurde ein Wert:

$c = 0{,}765 \frac{\text{kcal}}{^0\text{C kg}} \pm 2\ \%$ bei $+ 15^0$ durch eigene Versuche bestimmt (§ 9). Damit sind die erforderlichen thermischen Eigenschaften des Methylamins bekannt.

§ 3. Bedingungen, die das gesuchte Zweistoffgemisch erfüllen soll.

Ein für eine trockene Absorptions-Kältemaschine geeignetes Zweistoffgemisch muß mehrere Bedingungen erfüllen:

1. Das feste Absorbens soll bei allen im Arbeitsgang vorkommenden Temperaturen einen verschwindend kleinen Sublimationsdruck haben.
2. Die Dissoziationsdruckkurven der komplexen Verbindungen müssen so liegen, daß
   a) die Absorption bei dem erwünschten Verdampferdruck und der vorhandenen Raumtemperatur (Kühlung des Absorbers durch Luft) erfolgen kann.
   b) bei der zum Kondensationsdruck gehörigen Zerfallstemperatur des Komplexes keine Zersetzung des Kältemittels eintritt.
3. Das Komplex darf bei der Erwärmung nur das Kältemittel abspalten und nicht andersartig zerfallen.

Erwünscht sind noch folgende Eigenschaften (thermische Vorteile):

4. Eine große Absorptionsgeschwindigkeit und eine hohe Wärmeleitzahl.
5. Ein möglichst kleines Volumen der komplexen Verbindung für eine bestimmte Kälteleistung und möglichst kleine spezifische Wärme.
6. Eine möglichst niedrige Austreibetemperatur, um die Wärmeaustauschverluste mit der Umgebung und die Reaktionswärme klein zu halten.
7. Kein Zerfallen der Verbindung in ein feines Pulver, weil es sonst beim Entgasen vom Gasstrom mitgerissen werden kann. (Eine Bindung dieses Pulvers

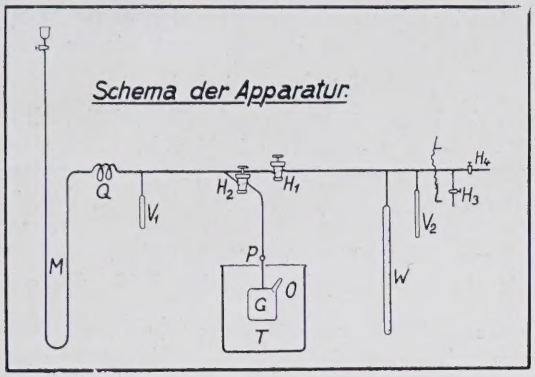


Abb. 1. Apparatur zur Untersuchung von Methylaminaten.

M Quecksilbermanometer.
Q Spirale zur Erhöhung der Nachgiebigkeit der Apparatur.
V_1 Gefäß zur Dampfdruckmessung des Methylamins.
H_1 Quecksilberhahn.
H_2 Quecksilberhahn.
P Glaswollepropfen.
G Reaktionsgefäß.
O Füllöffnung für das Salz.
T Thermostat
W Kalibriertes Meßgefäß für den Methylaminvorrat.
V_2 Gefäß zum Absaugen der Dampfphase über dem Methylaminat.
H_3 Füllstelle für das Methylamin
H Entlüftung.
L Abschmelzstelle nach erfolgter Füllung und Entlüftung der Apparatur.

durch geeignete Bindemittel würde die Aufheizleistung erhöhen und die Absorptionsgeschwindigkeit unter Umständen stark vermindern).

Durch die vorliegende Arbeit sollte in erster Linie festgestellt werden, inwieweit verschiedene Methylaminate diesen Forderungen entsprechen und ob praktisch geeignete Systeme angegeben werden können.

§ 4. Apparatur zur Untersuchung von Zweistoffsystemen.

Für die Erforschung des thermischen Verhaltens der Methylaminate sollten Isothermen aufgenommen werden, welche die Abhängigkeit des Druckes von der Konzentration wiedergeben. Die Bestimmung der Konzentration erfolgte nicht gravimetrisch, wie bei den Untersuchungen von Hüttig, Bilz, Linge und anderen, sondern volumetrisch mit Hilfe eines kalibrierten Meßgefäßes. Dadurch ist es gelungen, alle Versuche in einem Gang ohne Unterbrechung durchzuführen. Der Aufbau der Apparatur ist aus den schematischen Skizzen (Abb. 1 und 2) ersichtlich.

Das verwendete Salz wurde zuerst durch Erwärmung auf 200° in Vakuum vom Kristallwasser befreit; darauf wurde es gewogen und durch die Oeffnung (*O*) (Abb. 1) in das Reaktionsgefäß (*G*) gebracht. Die verwendete Salzmenge war etwa 10 g. Nach dem Zuschmelzen der Oeffnung (*O*) wurde die Erhitzung fortgesetzt und die Luft mit den letzten Spuren von Wasserdampf mittels einer dreistufigen Quecksilber-Diffusionspumpe entfernt. Dann wurde der Hahn (H_2) geschlossen. Das Methylamin wurde durch den Hahn (H_3) in das kalibrierte Meßgefäß (*W*) hinüberdestilliert, während der Hahn (H_4) zur Absaugung der Luft diente. Nach erfolgtem Füllen und Evakuieren wurde die Leitung bei (*L*) abgeschmolzen, so daß an der Apparatur nur die beiden Quecksilber-Hähne[1]) (H_1) und (H_2) blieben, die gewährleisteten, daß während der Versuchszeit von ein bis zwei Monaten keine Luft eindringen konnte. Die Luftleere wurde von Zeit zu Zeit durch Ausfrieren der Gasphase mit flüssiger Luft (im Vorratsgefäß V_1) festgestellt. Nun wurde das Versuchsgefäß (*G*) in den Thermostaten (*T*), und das kalibrierte Meßgefäß (*W*) in das Kühlrohr I (Abb. 2) gesetzt. Das kalibrierte Meßgefäß (*W*), in dem der Vorrat an Methylamin während der ganzen Versuchsreihe aufbewahrt wurde, mußte nämlich ständig unter die Siedetemperatur des Methylamins (—6,7°) gekühlt werden, um ein Undichtwerden des Hahnes H_1 bei dem der Raumtemperatur entsprechenden Dampfdruck von etwa 2 atü zu vermeiden. Die Kühlung besorgte eine kleine Kompressionskältemaschine, (System Kelvinator.) Die jeweilig im Meßgefäß befindliche Methylamin-Menge wurde durch Visieren des von hinten beleuchteten Meniskus mittels eines Fernrohres bestimmt. Bei der vorhandenen Kühltemperatur konnte man dann mit Hilfe des bekannten spezifischen Gewichts des Methylamins die jeweilig in das Versuchsgefäß (*G*) übergegangene Menge bestimmen. Der Glaswollepfropfen (*P*) sollte ein Mitreißen von Salz beim Entgasen verhindern. Die Spirale (*Q*) erhöhte die Elastizität der Glasapparatur. Das Vorratsgefäß (V_2) diente zur Absaugung der Gasphase des Methylaminats mit flüssiger Luft, wodurch sich das Gleichgewicht unter Umständen rascher einstellen konnte.

Vor und nach den Messungen kontrollierte man die Reinheit des verwendeten Methylamins durch Messung seines Dampfdrucks im Vorratsgefäß (V_1). Es zeigte sich, daß das von der Firma Schering und Kahlbaum, Berlin, gelieferte Präparat: »Methylamin wasserfrei für wissenschaftliche Untersuchungen« einen höheren Dampfdruck hatte, als erwartet wurde. Durch Fraktionieren wurde die Reinigung und die erwünschte Uebereinstimmung erreicht. Die von der Firma Merk, Darmstadt, bezogenen Salze erwiesen sich bei der Chloranalyse als rein.

Der Bereich der Dissoziationsdruck-Messungen reichte bis an den Kondensationsdruck des reinen Methylamins bei Raumtemperatur. Die Messungen bei höheren Drücken durchzuführen, war wegen der Hähne nicht ratsam; auch hätte man alle Leitungen, die unter Druck standen, elektrisch aufheizen müssen, um das Kondensieren des Methylamins zu verhindern. Es zeigte sich jedoch, daß die Meßergebnisse sich mit genügender Sicherheit auch bis zu höheren Drücken extrapolieren lassen, wenn man die Werte im *log p* $1/T$-Diagramm aufträgt.

Besondere Sorgfalt wurde beim Entwurf des Thermostaten (Abb. 2) aufgewandt, da sich das Dissoziationsgleichgewicht unter Umständen erst in drei Tagen einstellt, und da es bei den Versuchen auf genaue Temperaturmessung ankommt. Mit der in der Abb. 2 ersichtlichen Konstruktion konnte ein außerordentlich homogenes Temperaturfeld im Raum *A* erzeugt werden. Die Temperaturschwankungen waren etwa $\pm 0{,}02°$, und es konnten Temperaturen von $-10°$ bis $+150°$ eingestellt werden.

[1]) Eine Beschreibung dieser Hahnkonstruktion findet man: A. Stähler, Handbuch der Arbeitsmethoden in der anorgan. Chemie, Bd. 1, Seite 603.

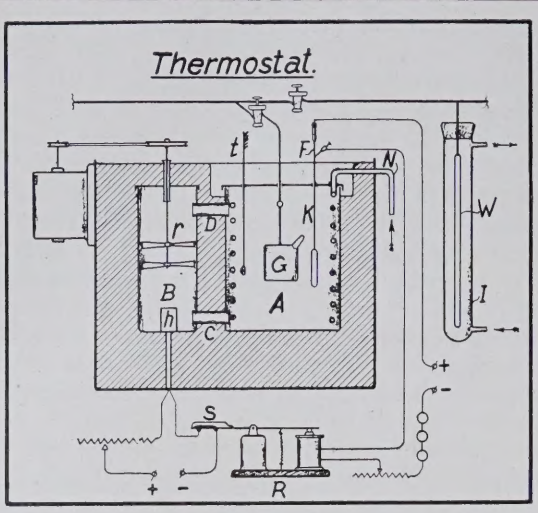


Abb. 2. Thermostat.

r Pumpenartig ausgebildeter Rührer.
h Elektrisches Heizelement.
s Quecksilberkippschalter.
R Relais
K Kontakt zum Ein- und Ausschalten des Relaisstromes.
t Thermometer.
A Versuchsraum des Thermostaten.
B Heiz- und Rührraum des Thermostaten.
C Saugrohr beim Flüssigkeitsumlauf
D Druckrohr beim Flüssigkeitsumlauf.
N Kühlspirale.
G Versuchsgefäß.
W Kalibriertes Meßgefäß.
I Kühlmantel.

§ 5. Das Zweistoffsystem $CaCl_2$ und CH_3NH_2.

Aus der gemessenen Isotherme war ersichtlich, daß das $CaCl_2$ mit dem CH_3NH_2 die wohldefinierten chemischen Verbindungen $CaCl_2 \cdot 6CH_3NH_2$ und $CaCl_2 \cdot 2CH_3NH_2$ bildet.[1]) Diese Folgerung ist aus dem Treppencharakter der Isothermen (z. B. Abb. 5) zu ziehen. Der horizontale Verlauf und der sprunghafte Abfall des Dampfdruckes bei den betreffenden Konzentrationen ist ein Zeichen, daß laut der Phasenregel am horizontalen Ast drei Phasen vorhanden sein müssen.

Unter 2 mol/mol wurde das System nicht näher untersucht; dieser Bereich kann vom Gesichtspunkt der vorliegenden Arbeit keine Bedeutung besitzen, weil zur Austreibung unter Kondensatordruck zu hohe Temperaturen erforderlich sind.

Die komplexe Verbindung $CaCl_2 \cdot 6CH_3NH_2$ ist ein voluminöser außerordentlich feiner Staub, so fein, daß er bei plötzlicher Druckentlastung durch das entweichende Gas aufgewirbelt und selbst durch Glaswollpropfen mitgerissen werden kann. Das reine $CaCl_2$ nimmt bei der Aufnahme des CH_3NH_2 außerordentlich im Volumen zu, so daß bei der vollen Sättigung in einem Liter der komplexen Verbindung nur etwa 0,15 kg $CaCl_2 \pm 10$ % enthalten sind.

Die gemessenen Dissoziationsdrücke des $CaCl_2 \cdot 6CH_3NH_2$ lassen sich gut durch die Gleichung wiedergeben:

$$\log p = 11{,}4937 - \frac{2605}{T} \quad (p \text{ in mm Q. S.}) \quad (3)$$

Die Abb. 3 enthält die bis etwa 10 ata extrapolierten Dissoziationsdrücke und die Dampfdruckkurve des verwendeten Methylamins. Zahlentafel 4 gibt die Dissoziationsdrücke für abgerundete Temperaturen nach Gleichung (3) berechnet wieder.

[1]) Siehe auch [19].

Zahlentafel 4.

Nach Gleichung 3 berechnete Dissoziationsdrücke des $CaCl_2 \cdot 6CH_3NH_2$.

Temperatur	20	30	40	50	60	70
Druck mm Q.S.	403,7	793	1844	2699	4712	7966
Druck at. abs.	0,549	1,08	2,52	3,67	6,41	10,85

Berechnet man aus Gleichung (3) mit der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung und dem idealen Gasgesetz die Reaktionswärme der Umwandlung

$$CaCl_2 \cdot 2CH_3NH_2 + 4CH_3NH_2 = CaCl_2 \cdot 6CH_3NH_2$$

so ergibt sich der Wert:

$$Q = 385 \text{ kcal/kg } CH_3NH_2.$$

Betrachtet man in Abb. 3 die Dissoziationsdruckkurve, so erkennt man, daß ihre Lage ungünstig ist. Legt man eine Kondensationstemperatur von 40° (5,96 at. abs.) und als Verdampfungstemperatur —10° (0,89 at. abs.) zu Grunde, so wird das Methylamin zwar schon bei 58,5° (Punkt *A*) ausgetrieben, die volle Sättigung im Absorber kann aber beim Druck von 0,89 at. abs. nur unterhalb 27° (Punkt B) erreicht werden. Eine genügend hohe Absorptionsgeschwindigkeit dürfte erst bei einer Temperatur des Absorbers von etwa 20° erreicht werden, so daß die volle Sättigung und eine befriedigende Kälteleistung selbst im gemäßigten Klima nicht zu erwarten ist, es sei denn, daß man sich mit einer Verdampfungstemperatur von etwa 0° (1,4 at. abs.) begnügt, und dabei auf die Eiserzeugung verzichtet.

Aber auch noch aus einem anderen Grunde erscheint dieses System praktisch wenig geeignet. Das Calciumchlorid zerfällt nämlich — wie erwähnt — bei der Aufnahme von Methylamin in ein staubfeines Pulver, das bei der Austreibung des Methylamins aus dem Kocher bis in den Verdampfer mitgerissen wird. Die in § 3 aufgestellte siebente Forderung wird also von diesem System auch nicht erfüllt, und es wurde deshalb nach geeigneteren Systemen gesucht.

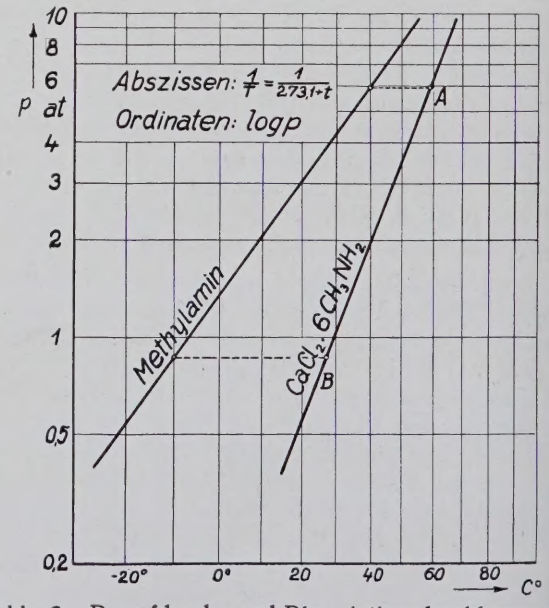


Abb. 3. Dampfdruck- und Dissoziationsdruckkurve des Systems Calciumchlorid-Methylamin im $1/T$ $\log p$ - Diagramm.

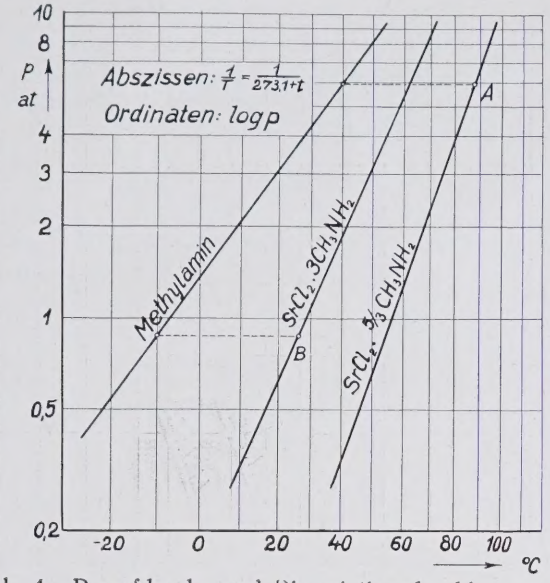


Abb. 4. Dampfdruck- und Dissoziationsdruckkurven des Systems $SrCl_2$ und CH_3NH_2.

Das im Folgenden zu behandelnde System $SrCl_2$ und CH_3NH_2 entspricht gleichfalls nicht den anfangs (§ 3) gestellten Forderungen. Das $SrCl_2$ bildet mit dem CH_3NH_2 komplexe Verbindungen, die den Konzentrationen 5/3, 3,0 und 6,0 mol CH_3NH_2 je mol $SrCl_2$ entsprechen. Die Dissoziationsdruckmessungen waren bei diesem System außerordentlich langwierig, da sich das Gleichgewicht erst in etwa 80 Stunden einstellt. In Abb. 4 sind die gemessenen Dissoziationsdruckkurven wiedergegeben (das $SrCl_2 \cdot 6\ CH_3NH_2$ ist nicht eingetragen, sein Dampfdruck beträgt bei 0^0 770 mm Hg, so daß es vollkommen außerhalb des hier betrachteten Gebiets liegt). Sie können durch folgende Gleichungen dargestellt werden:

für $SrCl_2 \cdot 5/3\ CH_3NH_2$: $\log p = 11{,}4232 - \frac{2812{,}4}{T}$ (4)

für $SrCl_2 \cdot 3CH_3NH_2$: $\log p = 10{,}5079 - \frac{2301{,}9}{T}$ (5)

Die daraus berechneten Teilbildungswärmen sind:

für $SrCl_2 \cdot 5/3\ CH_3NH_2$ $Q = 414$ kcal/kg CH_3NH_2
für $SrCl_2 \cdot 3CH_3NH_2$ $Q = 340$ kcal/kg CH_3NH_2

Die Messung der Absorptionsgeschwindigkeit ergab, daß die Sättigung erst in mehreren Tagen erreicht wird, so daß das System, auch abgesehen von der ungünstigen Lage der Dissoziationskurve des $SrCl_2 \cdot 3CH_3NH_2$ praktisch nicht in Frage kommt.

§ 6. Das Zweistoffgemisch LiCl und CH_3NH_2.

Die Komplexe des LiCl wurden schon von Bonnefoi [6] untersucht. Er stellte fest, daß die Verbindungen mit 1, 2 und 3 mol Methylamingehalt nachweisbar sind. Er bestimmte die Reaktionswärmen, sowie einige Dissoziationsdrücke. Eine neuere Untersuchung von A. Simon und R. Glauner [21] befaßt sich eingehend mit den Aminkomplexen des Lithiumchlorids. Die sorgfältig hergestellten gesättigten komplexen Verbindungen wurden isobar abgebaut, und es ergab sich eindeutig auch noch die Existenz der Verbindung $LiCl \cdot 4CH_3NH_2$. Aus den Versuchswerten ist zu entnehmen, daß die Komplexe mit 1,2 bezw. 3 mol CH_3NH_2 je mol LiCl Dissoziationsdruckkurven besitzen, deren Lage für die vorliegenden Zwecke günstig erscheint. Die in eigenen Versuchen bestimmten Isothermen (Abb. 6 und Abb. 8) ergaben, daß die Verbindung $LiCl \cdot 4CH_3NH_2$ wohl nur bei tiefen Temperaturen existenzfähig ist und schon bei -10^0 schwer nachweisbar wird, da ihr Dissoziationsdruck nahe dem Dampfdruck des reinen Methylamins liegt. Da infolgedessen die praktische Anwendung dieser höchsten Sättigungsstufe nicht in Frage kommt, wurde auf die Dissoziationsdruckmessung dieses Komplexes verzichtet.

Die Verbindung $LiCl \cdot 3CH_3NH_2$ ist ein kreideartiger, zusammenhängender Körper, der durch Schütteln zerstäubt werden kann. Läßt man jedoch dieses Pulver (luftfrei eingeschlossen) eine Zeitlang liegen, so verfestigt es sich wieder zu einem festen Klumpen. Das in einem Liter $LiCl \cdot 3CH_3NH_2$ enthaltene Gewicht am reinen LiCl beträgt 0,145 kg $\pm$ 10%.

Die Dissoziationsdruckmessungen sind mit drei verschiedenen Proben durchgeführt worden und sind gut reproduzierbar. Die Dissoziationsdrücke können durch folgende Gleichungen dargestellt werden:

für $LiCl \cdot CH_3NH_2$ $\log p = 11{,}5113 - \frac{2656{,}5}{T}$ (6)

für $LiCl \cdot 2CH_3NH_2$ $\log p = 10{,}8484 - \frac{2604{,}6}{T}$ (7)

für $LiCl \cdot 3CH_3NH_2$ $\log p = 9{,}7460 - \frac{2147{,}5}{T}$ (8)

wobei p in mm Q. S. ausgedrückt ist.

Zahlentafel 5 enthält die Dissoziationsdrücke nach den Gleichungen (6), (7) und (8) berechnet.

Zahlentafel 5a.

Dissoziationsdrücke des $LiCl \cdot CH_3NH_2$, berechnet nach Gleichung (6).

Temp. °C	Druck mm Q. S.	Druck at. abs.	Temp. °C	Druck mm Q. S.	Druck at. abs.
20	28,0	0,038	75	758,4	1,03
25	39,8	0,054	80	972,6	1,32
30	55,8	0,076	85	1239	1,69
35	77,4	0,105	90	1567	2,13
40	108,8	0,148	95	1970	2,68
45	144,6	0,196	100	2462	3,35
50	194,7	0,265	105	3058	4,16
55	259,6	0,354	110	3777	5,14
60	343,7	0,467	115	4639	6,31
65	451,1	0,614	120	5670	7,71
70	587,1	0,80	125	6893	9,38

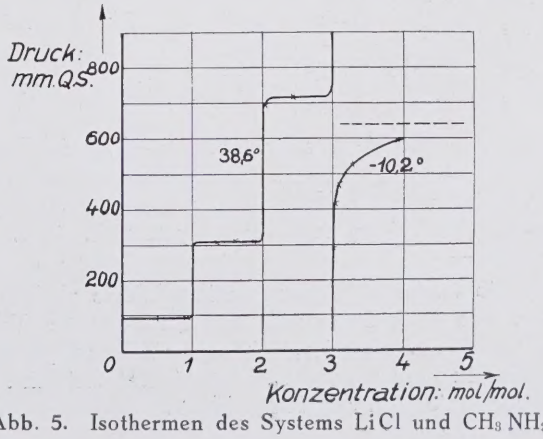


Abb. 5. Isothermen des Systems LiCl und CH_3NH_2.

Zahlentafel 5b.

Dissoziationsdrücke des $LiCl \cdot 2CH_3NH_2$, berechnet nach Gleichung (7).

Temp. °C	Druck mm Q. S.	Druck at. abs.	Temp. °C	Druck mm Q. S	Druck at. abs.
20	91,6	0,125	65	1396	1,90
25	129	0,174	70	1807	2,46
30	180	0,245	75	2323	3,16
35	248	0,34	80	2965	4,05
40	339	0,46	85	3759	5,11
45	457	0,62	90	4821	6,56
50	612	0,83	95	5924	8,06
55	813	1,11	100	7369	10,0
60	1069	1,45	105	9116	12,4

Zahlentafel 5c.

Dissoziationsdrücke des $LiCl \cdot 3CH_3NH_2$, berechnet nach Gleichung (8).

Temp. °C	Druck mm Q. S.	Druck at. abs.	Temp. °C	Druck mm Q S	Druck at. abs.
20	262,5	0,357	60	1991	2,71
25	348,4	0,47	65	2479	3,37
30	458	0,62	70	3068	4,18
35	597	0,81	75	3774	5,14
40	771	1,05	80	4615	6,28
45	989	1,35	85	5612	7,64
50	1257	1,71	90	6788	9,24
55	1578	2,16	95	8166	11,1

Die aus den Gleichungen (6), (7) und (8) mit der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung berechneten Teilbildungswärmen sind in der Zahlentafel 6, Kolonne 1, eingetragen. Die Kolonne 2 enthält die von A. Simon und R. Glauner [21] aus ihrer Isobare bei 14 mm Q.S. nach der Nernst'schen Näherungsformel berechneten Werte[1]). In der dritten Kolonne stehen die von Bonnefoi (7) angegebenen Versuchswerte.

Zahlentafel 6.

Teilbildungswärmen Q, in kcal/kg CH_3NH_2.

Reaktion	Ber. aus Gl. (6), (7) und (8)	Nach Simon u. Glauner	Nach Bonnefoi
$LiCl + CH_3NH_2 = LiCl \cdot CH_3NH_2$	392	393	445
$LiCl \cdot CH_3NH_2 + CH_3NH_2 = LiCl \cdot 2CH_3NH_2$	383	376	388
$LiCl \cdot 2CH_3NH_2 + CH_3NH_2 = LiCl \cdot 3CH_3NH_2$	316	340	348

Aus der Abb. 6 ist ersichtlich, daß (was die Lage der Dissoziationsdruckkurven anbetrifft) das Zweistoffsystem LiCl und CH_3NH_2 ein für trockene Absorptions-Kältemaschinen geeignetes System darstellt.

[1]) Die Verfasser betrachten ihre Werte als Differenzen von Reaktionswärme und Gitterenergie. Vergleiche auch Ch. Slomin, Beitrag zur Thermodynamik und Kinetik heterogener Gleichgewichte. Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 36 (1930) Nr. 7.

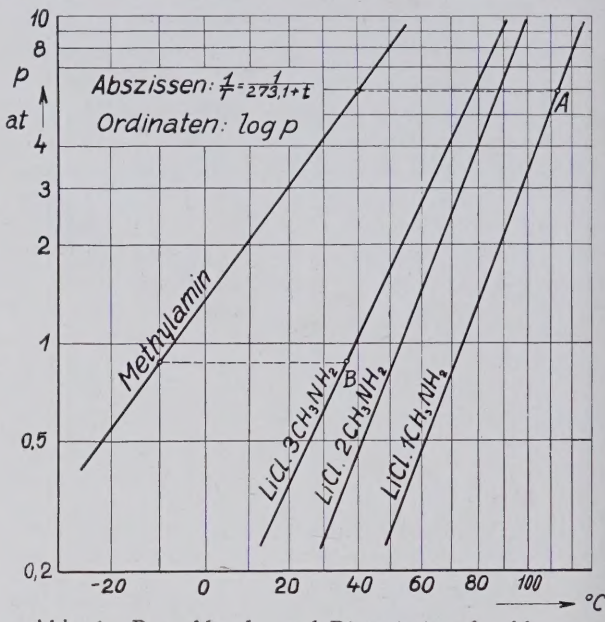


Abb. 6. Dampfdruck- und Dissoziationsdruckkurven des Systems Li Cl und CH_3NH_2.

Nimmt man -10^0 als Verdampfungstemperatur an, so ist bei einer Temperatur des Absorbers von $+36{,}8^0$ (Punkt *B* Abb. 6) die Sättigung mit 3 mol/mol erreichbar. Die dabei absorbierte Methylaminmenge beträgt 2,19 kg/je kg LiCl. Diese Menge Kältemittel ist also in gemäßigtem Klima stets ausnutzbar. In den Tropen wird man sich damit begnügen müssen, die Stufe $LiCl \cdot 2CH_3NH_2$ zu erreichen, womit die für die Kälteleistung nutzbare Menge Methylamin auf 1,46 kg/kg LiCl zurückgeht. Legt man eine Kondensationstemperatur von $+40^0$ zu Grunde, so ist bei dem entsprechenden Druck von 5,96 at. abs. und der zugehörigen Kochertemperatur von 113^0, alles Methylamin wieder ausgetrieben (Punkt *A* in Abb. 6).

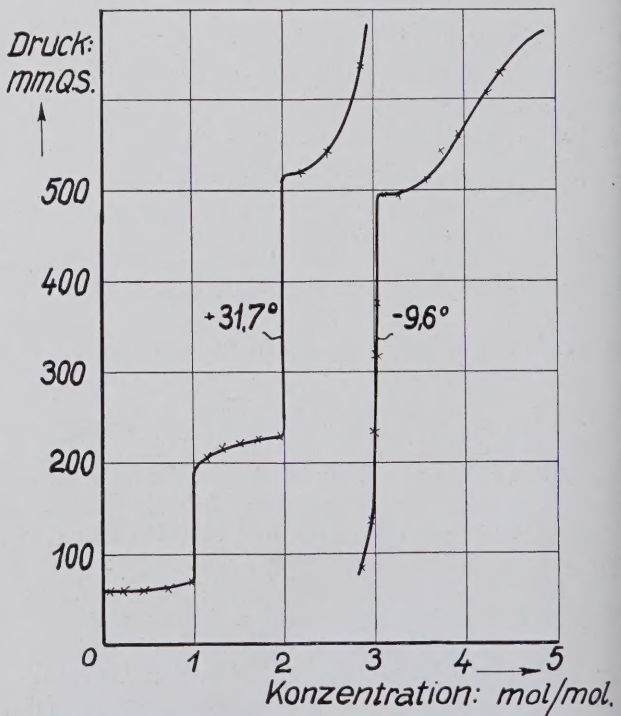


Abb. 7. Isothermen des Systems Li Cl und CH_3NH_2 mit technischem CH_3NH_2.

§ 7. Technisches Methylamin.

Die im vorigen Abschnitt aufgeführten günstigen Eigenschaften des Systems Lithiumchlorid und Methylamin lassen es als zweckmäßig erscheinen, dieses System vom technischen Standpunkt aus näher zu prüfen.

Das verwendete, von der J. G. Farbenindustrie hergestellte technische Methylamin besitzt nach Angabe dieser Firma etwa 8—10 % Verunreinigungen, die hauptsächlich aus Di- und Trimethylamin bestehen. Es mußte untersucht werden, inwiefern diese Beimengungen den Auf- und Abbau der Komplexe beeinflussen. Die aufgenommene Isotherme (Abb. 7) zeigt, daß sich keine wesentliche Abweichung gegenüber dem chemisch reinen Produkt (Abb. 5) bemerkbar macht, und nur bei Annäherung an die Sättigung mit 3 mol/mol die Isotherme so steil verläuft, daß mit einer Beeinträchtigung der Absorptionsfähigkeit gerechnet werden muß. In der mit technischem Methylamin gefüllten Maschine wird also die Sättigung nur angenähert erreicht werden.

Mit dem gleichen technischen Produkt wurde anschließend eine vorläufige Untersuchung über die Komplexe des $MgCl_2$ durchgeführt.

§ 8. Das Zweistoffgemisch $MgCl_2$ und CH_3NH_2.

Das zu den Versuchen verwendete $MgCl_2$ war ebenfalls wie das CH_3NH_2 ein technisches Produkt, welches als wasserfrei angegeben war. Dieses Produkt wurde ohne besondere Behandlung mit dem Methylamin zusammengebracht. Die Sättigungskonzentration betrug 7,01 mol Methylamin je mol Salz, wobei sich die Molzahlen auf die chemisch reinen Substanzen beziehen. Bei 3,50 mol/mol wurde die für die Bildung eines neuen Komplexes charakteristische Unstetigkeit festgestellt. Die Chloranalyse des verwendeten technischen Salzes ergab jedoch, daß in dem Salz nur 91,6 % der theoretischen Chlormenge enthalten waren. Damit steigt die auf den Chlorgehalt bezogene höchste Sättigungskonzentration des Methylaminats von 7,01 auf 7,65 mol/mol. Es wird daher in hohem Maße wahrscheinlich, daß der höchsten Sättigung die komplexe Verbindung $MgCl_2 \cdot 8CH_3NH_2$ entspricht. Es braucht dafür nur noch angenommen zu werden, daß im technischen Salz 4,5 % chlorhaltige Verunreinigungen enthalten waren, die das Methylamin nicht oder

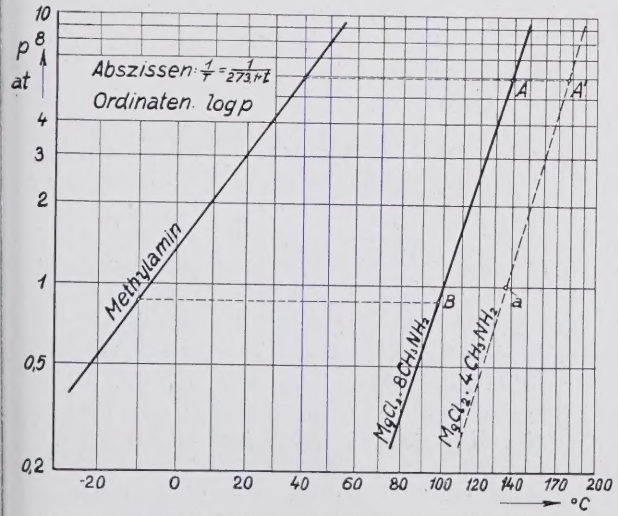


Abb. 8. Dampfdruck- und Dissoziationsdruckkurven des Systems $Mg\,Cl_2$ und $CH_3\,NH_2$.

in geringem Maße anlagern (z. B. NaCl, KCl u. a.). Der ersten Abbaustufe würde dann die Verbindung $MgCl_2 \cdot 4CH_3\ H_2$ entsprechen. Ein weiterer Abbau wurde wegen eines Bruchs an der Apparatur nicht durchgeführt. Die Dissoziationsdruckmessungen für das Oktamin lassen sich durch die Gleichung darstellen

$$\log p = 11{,}4320 - \frac{3207{,}5}{T} \quad (p \text{ in mm Q. S.}). \quad (9)$$

Zahlentafel 7 gibt die nach Gleichung (9) berechneten Dissoziationsdrücke des Oktamins wieder.

Zahlentafel 7.

Dissoziationsdrücke des $MgCl_2 \cdot 8CH_3NH_2$, berechnet nach Gleichung (9).

Temp. °C	Druck mm Q. S.	Druck at. abs.	Temp. °C	Druck mm Q. S.	Druck at. abs.
20	3,08	0,0042	110	1146	1,56
30	7,07	0,0096	115	1470	2,00
40	15,4	0,022	120	1873	2,55
50	32,0	0,043	125	2372	3,22
60	63,5	0,085	130	2985	4,06
70	121,2	0,16	135	3736	5,08
80	223,0	0,31	140	4651	6,33
90	396,6	0,54	145	5760	7,83
100	684,1	0,93	150	7098	9,65
105	888,8	1,21	155	8702	11,83

Aus der Gleichung (9) läßt sich die Teilbildungswärme des Oktamins aus dem Tetramin zu $Q = 473$ kcal/kg CH_3NH_2 berechnen.

In Abb. 8 sind die Dissoziationsdruckkurven des Systems eingetragen. Dabei stellt die gestrichelte Kurve den mutmaßlichen Verlauf der Dissoziationsdruckkurve des Tetramins dar. Sie wurde durch den gemessenen Punkt (*a*) 745 mm Q. S. (1,014 at. abs.) bei 136 °C gelegt. Begnügt man sich mit dem Austreiben von 4 mol CH_3NH_2 je mol $MgCl_2$, so erfolgt die Austreibung im Falle einer Kondensationstemperatur von 40° (5,96 at. abs.), bei 138° (Punkt *A* Abb. 8). Will man weiter austreiben, so muß das Salz bis etwa 180° erhitzt werden (Punkt *A'* Abb. 8). Die Absorption vollzieht sich dabei noch bei einer Absorbertemperatur von 99° (Punkt *B* Abb. 8), wenn als Verdampfungstemperatur —10° vorausgesetzt wird (0,89 at. abs.). Diese beachtenswerten Eigenschaften lassen eine praktische Verwendbarkeit des Systems für gewisse Zwecke vermuten und lassen eine weitere vollständigere Untersuchung mit chemisch reinen Stoffen als wünschenswert erscheinen.

§ 9.
Bestimmung der spezifischen Wärme von CH_3NH_2.

Für den thermischen Vergleich der verschiedenen Zweistoffsysteme als Arbeitsmittel in trockenen Absorptions-Kältemaschinen ist die Kenntnis der spezifischen Wärme des flüssigen Kältemittels erforderlich. Da in der Literatur keine Angaben über die spezifische Wärme des flüssigen Methylamins zu finden waren, wurde sie in eigenen Versuchen bestimmt.

Die zur Messung zur Verfügung stehende Methylamin-Menge war eine Ampulle von etwa 25 g Inhalt, wie sie von Schering & Kahlbaum als »Methylamin wasserfrei für wissenschaftliche Untersuchungen« geliefert wird. Um mit dieser Menge eine ausreichend

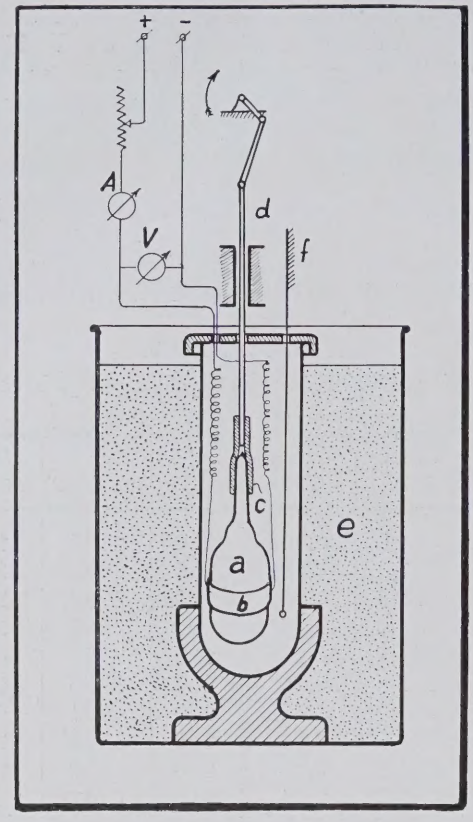


Abb. 9. Versuchseinrichtung zur Bestimmung der spezifischen Wärme des flüssigen Methylamins.

a) Ampulle b) Heizwicklung
c) Gummischlauchstück d) Rührerantrieb
e) Thermostat f) Thermometer

genaue Messung ausführen zu können, wurde folgende Methode gewählt, die sich gut bewährt hat. Auf die Ampulle (*a*) (Abb. 9) wurde ein Heizelement (*b*) (Konstantandrat 0,2 mm ∅ auf einen Kartonring gewickelt) für die elektrische Heizung aufgeschoben. Dann wurde die Ampulle mit einem Gummischlauchstück (*c*) am Rührerantrieb (*d*) befestigt und in den Thermostaten (*e*) gebracht. Die Ampulle diente also gleichzeitig als Rührer und Heizelementhalter. Nach Ausgleich der Temperaturen im Thermostaten, und nachdem ein normaler Gang am Thermometer (*f*) beobachtet werden konnte, wurde dem System eine bestimmte Wärmemenge durch das elektrische Heizelement zugeführt und der Temperaturverlauf weiter beobachtet. Aus dem Temperaturverlauf ermittelte man graphisch die Temperaturdifferenz, die mit der gemessenen Heizwärme den Wasserwert des ganzen Systems, einschließlich Rührwerkswärme und Wärmeaustausch mit der Umgebung ergab. Nun wiederholte man anschließend den Versuch mit dem Unterschiede, daß an Stelle der mit Methylamin gefüllten Ampulle eine leere, aber sonst fast gleiche Ampulle gebracht wurde. Die Differenz der Wasserwerte der beiden Versuche ergab nach einigen Korrekturen die gesuchte spezifische Wärme des verwendeten Methylamins. Die eine Korrektur ergibt sich daraus, daß das Glasgewicht der beiden Ampullen nicht genau gleich ist. (Setzt man für die spezifische Wärme des Glases 0,2 kcal/kg ^{0}C ±10 % an, so macht diese Unsicherheit bei der nachträglich bestimmten Gewichtsdifferenz der Ampullen von 6 g im Endergebnis etwa 5 ‰ Fehler aus. Die Notwendigkeit der zweiten Korrektur ergibt sich aus dem Umstand, daß die Messung in der abgeschmolzenen Ampulle nicht die spezifische Wärme bei konstantem Druck oder konstantem Volumen liefert, sondern die spezifische Wärme längs der Grenzkurve ergibt; daß also bei der Erwärmung etwas Methylamin verdampft. Die Umrechnung kann jedoch mit befriedigender Genauigkeit durchgeführt werden.

Für die Messung der zugeführten Energiemenge wurde ein geeichtes Millivolt- und Milliampèremeter benutzt, dessen Fehler im verwendeten Meßbereich etwa 2 ‰ betrug. Der Gang im Thermostaten betrug 0,0057^0 je Minute und Grad Temperaturdifferenz. Der Wasserwert mit leerer Ampulle war etwa 55 g und mit voller Ampulle etwa 75 g. Das Aufheizen um 10 bis 15^0 erfolgte in 1 bis 2 Minuten, wodurch etwaige Fehler bei der graphischen Bestimmung der Temperaturdifferenz äußerst klein blieben. Eine Prüfung der Apparatur auf systematische Fehler mit Wasser ergab in drei Messungen eine Abweichung von ±8 ‰. Die Vorversuche ergaben für Methylamin bei einer Aufheizung um 5^0 c = 0,77 kcal/^{0}C kg als Mittel von vier Versuchen. Die beiden Hauptversuche bei Aufheizen von etwa 5^0 bis 20^0 lieferten c = 0,767 und c = 0,764.

Es sei mit

$$c = 0{,}765 \text{ kcal/}^0\text{C kg } \pm 2\ \%$$

bei 15^0 gerechnet.

§ 10. Chemische Beständigkeit des Methylamins bei höheren Temperaturen.

A. Müller [16] gibt an, daß Methylamin bei 1200 ~ 1300^0 nach 30 Minuten in Ammoniak, Cyanwasserstoff, Methan, Wasserstoff und Stickstoff zerfällt. In einer Absorptions-Kältemaschine darf bei den vorkommenden Temperaturen überhaupt kein Zerfall eintreten. Da es hierbei nur auf die Feststellung der Beständigkeit oder Unbeständigkeit und nicht auf quantitative Ergebnisse ankommt, wurde folgende Versuchsmethode gewählt.

Das gasförmige Methylamin wurde in einem abgeschmolzenen Glasbehälter während einer gewünschten Zeit bei der fraglichen Temperatur gehalten; vor und nach dem Erhitzen wurden Dampfdruckmessungen ausgeführt, und aus der Veränderung des Dampfdruckes sollte auf einen vielleicht eingetretenen Zerfall geschlossen werden. Entsteht bei der Zersetzung ein permanentes Gas wie H_2 oder N_2, so muß bei der Temperatur von flüssiger Luft ein bleibender Ueberdruck feststellbar sein. Ist der Ausgangsstoff reines gasförmiges Methylamin von Raumtemperatur und bei einem Druck von etwa 700 mm Q. S., so wird, wenn beim Zerfall 1 ‰ Gewichtsteile Wasserstoff entsteht, dessen Partialdruck bei Raumtemperatur etwa 11 mm Q. S. betragen. Ebenso würde der Partialdruck von 1 ‰ Zerfallsprodukt Stickstoff etwa 1 mm Q. S. betragen. Was die Aenderung des Dampfdruckes durch den Zerfall anbetrifft, so kann nichts Eindeutiges behauptet werden, da NH_3 und CH_4 ihn nach oben, CNH aber nach unten verschiebt, falls sich die Stoffe ineinander lösen. So kann also ohne Kenntnis der Gewichtsverhältnisse der Zerfallsprodukte nur gesagt werden, daß, wenn sich die Dampfdruckkurve nach dem Erhitzen verschoben hat, das Methylamin als unbeständig anzu-

sprechen sei. Ist dagegen eine Verschiebung nicht feststellbar, so ist damit noch nicht bewiesen, daß Methylamin bei der Versuchstemperatur beständig ist. Eindeutig ist nur die Feststellung eines Gehalts an H_2, weil schon bei der Entstehung von $\frac{1}{20000}$ Gewichtsteile H_2 eine gut meßbare Dampfdruckerhöhung von 0,5 mm Q. S. bei der Temperatur der flüssigen Luft eintritt. Das Methylamin wurde im Thermostaten bei 100° und 150° etwa je 22 Tage, bei 250° 3 Tage lang bei annähernd konstanter Temperatur gehalten. Nach dieser Zeit konnte bei der Temperatur der flüssigen Luft kein Ueberdruck festgestellt werden, auch die Aenderung der Lage der Dampfdruckkurve blieb innerhalb der Meßgenauigkeit. Es konnte also festgestellt werden, daß Methylamin bei den erwähnten Bedingungen in Abwesenheit besonderer Katalysatoren keinen meßbaren Zerfall aufgewiesen hat, so daß seine Verwendung in Absorptions-Kältemaschinen auch in dieser Hinsicht unbedenklich erscheint.

§ 11. Quellung, Quellungsdruck.

R. Bloch [5] untersuchte die Ammoniakate der Chloride von seltenen Erden und bestimmte die Volumenzunahme des Salzes bei der Aufnahme des Ammoniaks, wie auch die tatsächlichen Dichten[1]) der komplexen Verbindungen. Er fand, daß das scheinbare, durch Quellung erreichte Volumen der Ammoniakate von $LaCl_3$, $PrCl_3$ und $NdCl_3$ etwa das Zehnfache des tatsächlichen Volumens beträgt. Die gequollene Substanz läßt sich jedoch nicht auf dasjenige Volumen zusammendrücken, welches seiner Dichte entsprechen würde und zertrümmert bei der Quellung Glasgefäße.

Anschließend an die Dissoziationsdruckmessungen mit verschiedenen Systemen (§ 5 bis § 8) wurde das Quellungsvolumen des gesättigten Salzes gemessen. Es ergeben sich die in der Zahlentafel 8 zusammengestellten Werte, die demnach nicht als ein Maß für die Dichten der betreffenden Substanz aufzufassen sind. Sie geben nur an, wie groß der Platzbedarf der Komplexe in dem Kocher-Absorber der Kältemaschine ist. Diesen Platz einzuschränken, würde im Betrieb eine Gefahr bedeuten, da die Größe des Quellungsdruckes unbekannt ist, und er unter Umständen das Zersprengen des Behälters verursachen könnte.

Zahlentafel 8.

Komplex	Das in einem *l* gesättigten Komplex enthaltene Gewicht an reinem Salz	Spezifisches Gew. des gequollenen Salzes
$CaCl_2 \cdot 8NH_3$	0,25 kg/l ± 10%	0,55 kg/l ± 10%
$CaCl_2 \cdot 6CH_3NH_2$	0,15 kg/l ± 10%	0,40 kg/l ± 10%
$SrCl_2 \cdot 3CH_3NH_2$	0,33 kg/l ± 20%	0,52 kg/l ± 20%
$BaCl \cdot 3CH_3NH_2$	0,145 kg/l ± 10%	0,46 kg/l ± 10%
$MgCl_2 \cdot 8CH_3NH_2$	0,12 kg/l ± 10%	0,43 kg/l ± 10%

Schluß folgt.

[1]) Die tatsächlichen Dichten wurden durch Ueberschichten der Substanz mit einer Flüssigkeit (Pentan) in einem Pyknometer bestimmt, Pentan löst die Komplexe nicht und ist gegen sie chemisch indifferent.

Aufgaben und Bauweise neuerer Schiffskühlanlagen.

Von Dipl.-Ing. Max Drescher, Obering. der Atlaswerke, Bremen.

(Schluß).

Der Typ der Schiffskühlmaschinen der Vorkriegszeit war in der Regel die dampfangetriebene Kohlensäuremaschine mit etwa 100 minutl. Umdrehungen, angebautem Kondensator in stehender oder liegender Bauart.

Einen Wandel nach dem Kriege brachte die Motorschiffahrt mit ihrer zunehmenden Elektrifizierung der Hilfsmaschinen. Es galt daher die Kompressoren dem elektrischen Antrieb anzupassen. So entstand zunächst der Antrieb mittels elastischen Zahnkettentriebes Abb. 10 (für russische Buttertransport-Motorschiffe auf der Linie Leningrad-London), ferner der Antrieb durch Rädergetriebe Abb. 11 (St. Louis) und schließlich die Erhöhung der Umdrehungszahlen für direkte Kupplung mit den E.-Motoren bei 300 bis 400 Umdrehungen, mit gekapseltem Triebwerk in Mehrzylinderbauart bei vollständiger Abtrennung des Kondensators. Letzteres ist übrigens auch bei den dampfangetriebenen Modellen üblich geworden.

Für Schiffskühlanlagen ist der serienweise Bau von Kompressoren selten möglich, weil, abgesehen von der geringen Zahl der Schiffsbauten, die erforderlichen Modelle zu sehr verschieden sind. Hier ist elektrischer, dort Dampfantrieb, in einem Fall nur die liegende, im anderen Fall die stehende Bauart des Platzes wegen verwendbar, es müssen sowohl Kohlensäure- als auch Ammoniakkompressoren-Modelle vorhanden sein und alle die Bauarten wieder in verschiedenen Größen. Bei der Bauart Linde-Atlaswerke wurde daher Wert darauf gelegt, wenigstens Einzelteile wie Rahmen- und Triebwerk so zu vereinheitlichen, daß sie bei mehreren Modellen gleich sind. So können z. B. die stehenden Zweizylindermodelle für elektrischen Antrieb durch Aufsetzen eines Dampfzylinders als dampfangetriebene Einzylinderkompressoren verwendet werden. (Abb. 12 und 13). Die Konstruktionsdrücke und Durchmesser der Ammoniakzylinder sind so gewählt, daß die NH_3-Maschine ohne weiteres aus der Kohlensäuremaschine gleichen Hubes hervorgeht, indem lediglich die Zylinder aufgesetzt werden.

Auch heute noch ist die Kohlensäure-Maschine die am meisten verbreitete und verlangte. Die neueren Schiffe der H. A. L. sind jedoch durchweg mit Ammoniakmaschinen ausgerüstet. Die alte Frage, ob Kohlensäure oder Ammoniak verwendet werden soll, ist rein praktisch zu beurteilen und muß sowohl in Verbindung mit der zweckdienlichen Bauart der zugehörigen Apparate wie Kondensator und Verdampfer entschieden werden, als auch mit der Möglichkeit des Aufstellungsortes im Schiff, sowie der Betriebserfahrung des Personals mit dem einen oder anderen System.

Zur Ausbildung der Apparate ist folgendes anzuführen:

Die Ammoniakschiffsanlagen werden jetzt durchweg mit Doppelrohrgegenstromkondensatoren ausgerüstet,

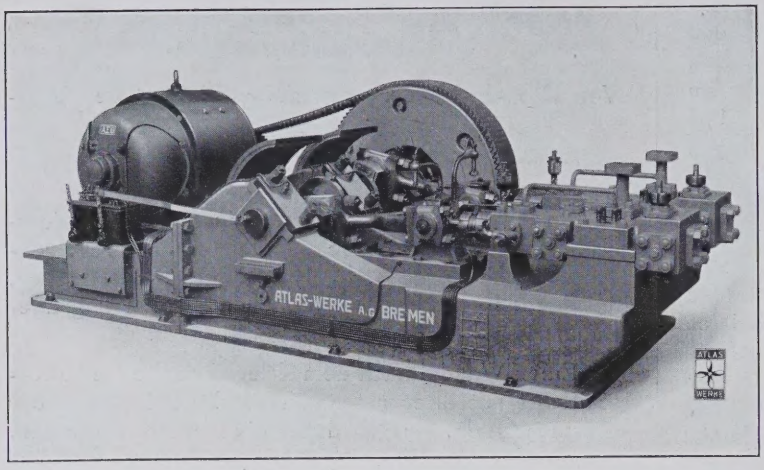


Abb. 10. Antrieb durch Zahnketten.

die zum Seewasserschutz entweder mit verbleiten Kühlwasserrohren oder mit Kupferrohrauskleidung versehen werden, aber auch lediglich mit starkwandigen Stahlrohren zur Ausführung kommen, die dann auswechselbar eingezogen sind. Wesentlich für die Haltbarkeit der Apparate im Seewasser ist ferner die Geschwindigkeit des Kühlwassers in den Rohren und damit an den Umkehrstellen. Der Wert von 0,7 m/sek. wird meist nicht überschritten. Aus diesem Grunde haben besonders die kupfergefütterten Apparate eine besondere Durchbildung der Rohrenden erfahren. Die H. A. L. hat gemeinsam mit der Firma Siller & Rodenkirchen hierzu viel Entwicklungsarbeit geleistet. Bei Verwendung von Kühlwasserkreiselpumpen ist die Vorkehrung zu treffen, daß die Fördermenge nicht größer werden kann, als den Bauverhältnissen des Kondensators entspricht. Bei den CO_2-Anlagen wurde der Doppelrohr-Gegenstromkondensator gelegentlich angewendet. Zur Zeit werden allerdings die Tauchrohrkondensatoren von den Klassifikationsgesellschaften immer noch als betriebssicherer angesehen und sind am meisten verbreitet. Es ist nicht so sehr der hohe Kondensatordruck von 90 at bei Fahrt durch die warmen Zonen, der etwa für die Herstellung zuverlässiger Schweißnähte Schwierigkeiten brächte, als vielmehr der Umstand maßgebend, daß die Kühlwasserrohre in CO_2-Kondensatoren infolge der hohen Drücke nicht auswechselbar eingesetzt werden können, also einen Seewasserschutz erfordern, dessen Kosten dann im Vergleich zum Tauchrohrkondensator kaum geringer sind.

Auch bei den Verdampfern für Ammoniak setzte sich das Gegenstromprinzip, die Kesselbauart und in allerletzter Zeit der Lindesche Steilrohrverdampfer durch. Infolge der $2^1/_2$ fach größeren Uebertragungsleistung des letzteren gegenüber den gewöhnlichen Tauchrohrverdampfern wird der Platzbedarf gerade bei den größeren Anlagen sehr günstig, sodaß es wiederholt möglich war, sie im Wellentunnel unterzubringen, d. h. außerhalb des Hauptmaschinenraumes. Bei Verwendung von Ammoniakmaschinen auf Schiffen ist es wegen der Unvermeidlichkeit des Ammoniakgeruches beim Füllen oder Ueberholen der Maschinenanlage geboten, die Anlage möglichst abseits aufzustellen, und dies wird von den Klassifikationsgesellschaften oft verlangt. Als Ort eignet sich der Wellentunnelraum sehr gut, denn er ist stets abschottbar eingerichtet und leicht zu entlüften. Eine reichlich bemessene Entlüftungsanlage ist bei den NH_3-Anlagen unbedingt erforderlich. Man hat sogar Berieselungseinrichtungen hin und wieder vorgesehen, wenn die Aufstellungsräume eng waren.

Einer Anregung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen im Jahre 1924 folgend, gingen die Atlaswerke dazu über, die CO_2-Schiffkühlmaschinen zu verbessern, d. h. sie in ihrem Leistungsabfall bei Seewassertemperaturen von 25^0 bis 32^0 unempfindlicher zu machen. So entstand die zweistufige Schiffskühlmaschine mit Zwischenkühlung. Abb. 14 zeigt zunächst das Schema einer zweistufigen Kältemaschine, aus der sich in einfacher Weise das Schema der Zwischenkühlung Bauart Linde-Atlaswerke ergibt, wenn man der Tatsache gedenkt, daß der Wärmeaustausch im Mitteldruckteil wegen der Gleichheit der Medien und Drücke durch einfache Mischung statt mittels Uebertragungsflächen erfolgen kann. So entsteht die untere Figur, die dadurch außerordentlich einfach wird, da nur eine einfache Flasche und ein zweites Regelventil übrig bleibt. Das Verfahren hat soviel Anklang gefunden, daß über $^1/_3$ aller in den letzten 6 Jahren von den Atlaswerken ausgeführten CO_2-Schiffskühlmaschinen damit ausgerüstet werden konnten. Wohl auf diese Tatsache hin wurde das von Vorhees angegebene, schon lange bekannte Verfahren der Multiple-Effect-Verdichtung auch neuerdings bei englischen Schiffskältemaschinen wieder in den Vordergrund gerückt. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Kondensator kommende CO_2 auf einen Mitteldruck entspannt wird, die Flüssigkeit in den mit

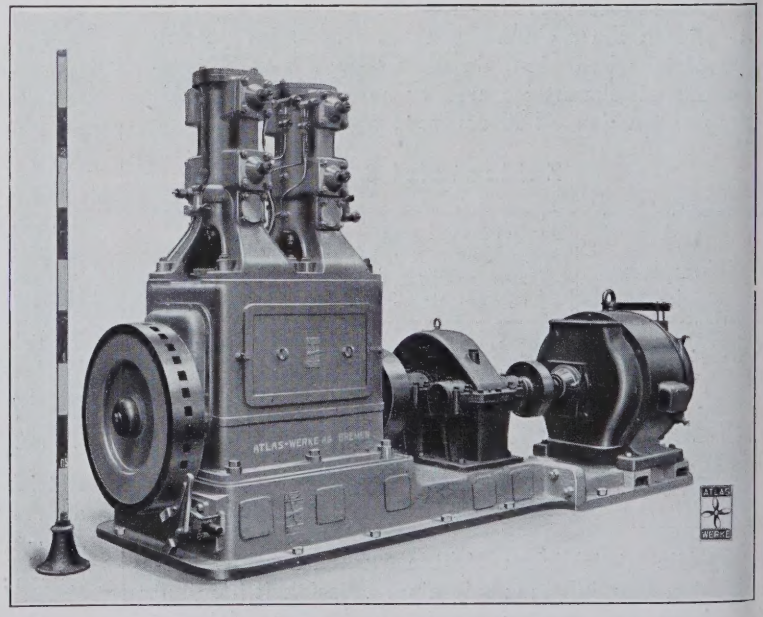


Abb. 11. Antrieb durch Zahnräder.

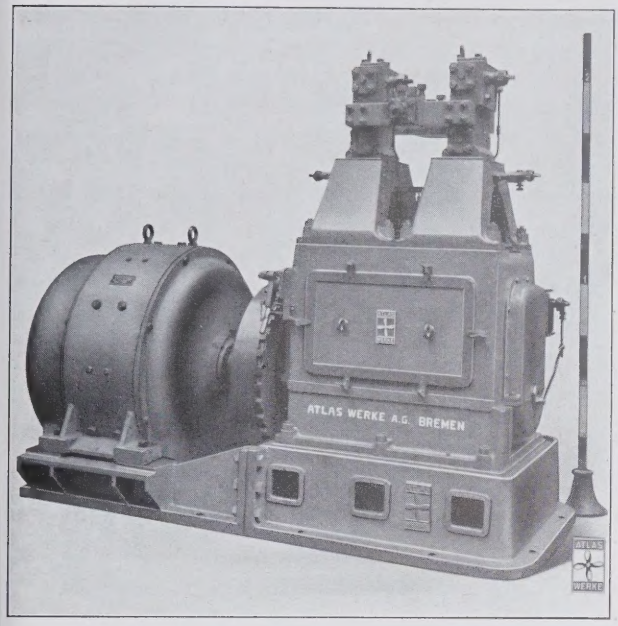


Abb. 12. CO_2 Duplexmaschine für 110000 Normal kal/h, unmittelbar mit Motor gekuppelt; n = 300

tieferem Druck arbeitenden Verdampfer weitergeführt wird, während der entstehende Mitteldruckdampf dem Kompressor zugeleitet wird und dort am Saughubende des Kolbens durch Schlitze im Zylinder in letzteren einströmt, einen Druckanstieg bewirkt und zusammen mit dem aus dem Verdampfer angesaugten Dampf in den Kondensator gedrückt wird[1]). Es liegt nahe, einen Vergleich anzustellen, welches von beiden Systemen für die Schiffskühlmaschine ergibiger oder wirtschaftlicher ist.

[1]) Vergl. diese Zeitschrift, 1929, Heft 2, S. 21.

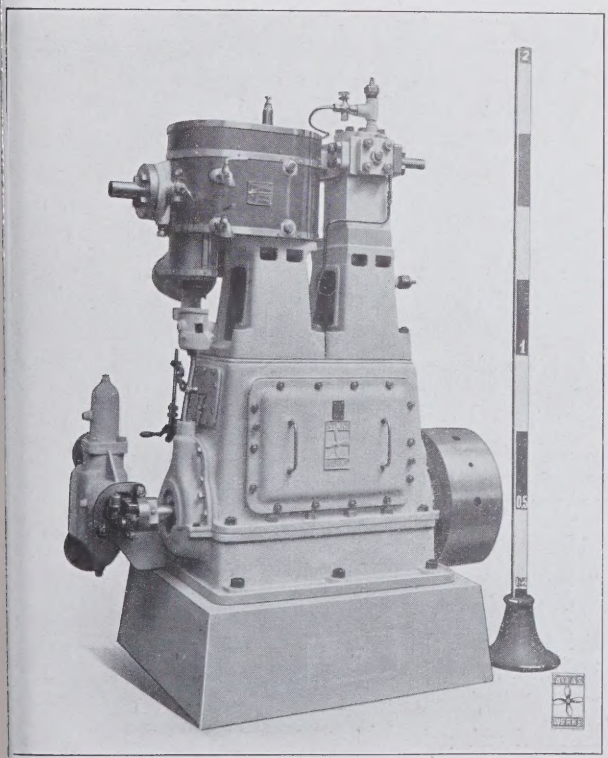
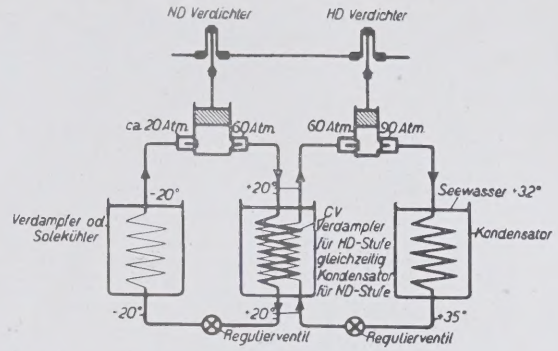


Abb. 13. Dampfangetriebener CO_2-Kompressor für kleine Proviant-Kühlanlagen.



Schema der zweistufigen Maschine mit Zwischenkühlung durch Mischung.

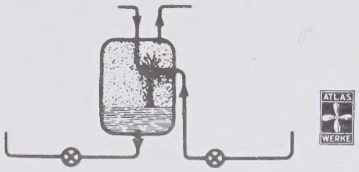


Abb. 14.

Für das Multiple-Effect-Verfahren ist wesentlich, daß es mit tieferen Temperaturen in der Mitteldruckflasche arbeitet als die Linde-Atlas-Zwischenkühlung, daß daher die Kälteleistung je m^3 Hubvolumen größer wird als bei der letzteren, andererseits aber ist der Arbeitsverbrauch größer. Bezieht man daher die beiden Verfahren auf die Kälteleistung pro aufgewendete PS, so ergibt sich das Bild 15. Es zeigt sich, daß für niedere und hohe Seewassertemperaturen beide Verfahren praktisch gleichwertig sind. Nur bei Seewassertemperaturen von 25° bis 32° C ist ein Unterschied zu Gunsten des Linde-Atlas-Verfahrens festzustellen und dies klärt wahrscheinlich folgende Meinungsverschiedenheit. Es wird nämlich manchmal behauptet, daß bei der Fahrt nach Nordamerika die Zwischenkühlung entbehrlich sei. Sofern sich diese Meinung durch die praktische Erfahrung mit dem Multiple-Effect-System, als den bei Schiffskühlanlagen älteren Verfahren, gründet, ist die Meinung berechtigt, denn tätsächlich ist bei Seewassertemperaturen von 20° bis 26°, wie sie durchschnittlich in der Nordatlanticfahrt auftreten, eine starke Verbesserung beim Multiple effect noch nicht vorhanden, während bei der Zwischenkühlung Linde-Atlas der Leistungsgewinn

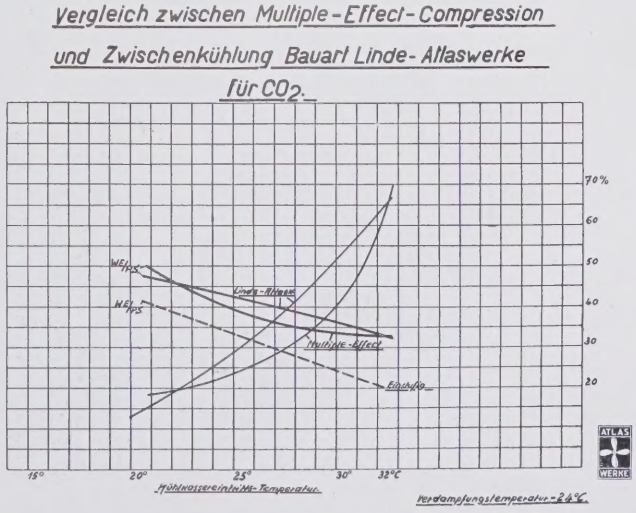


Abb. 15.

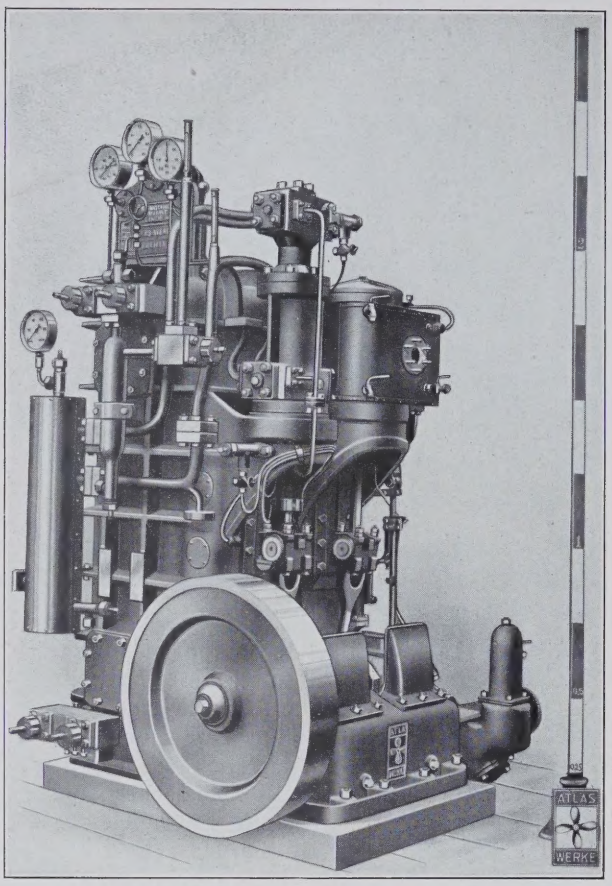


Abb. 16. Einbau der Zwischenkühlung in eine Proviant-Kältemaschine älterer Bauart.

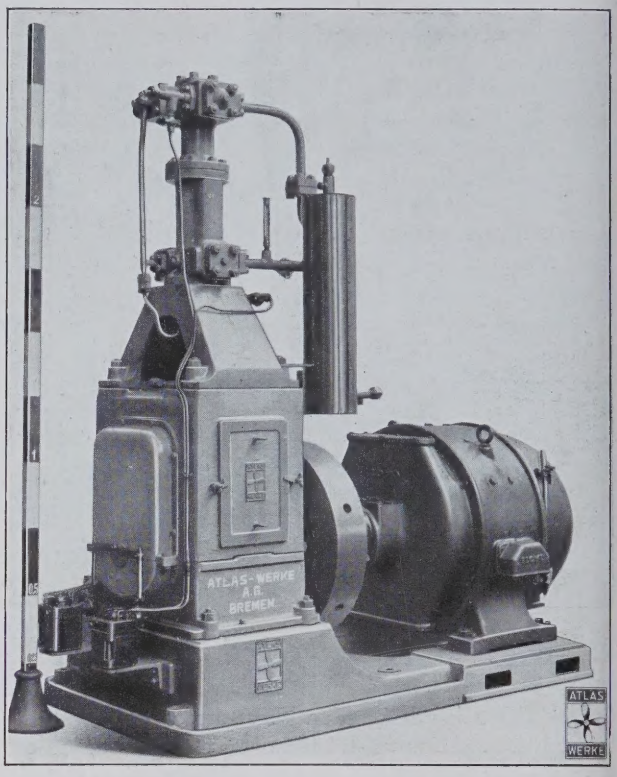


Abb. 17. Zweistufiger Kompressor mit Zwischenkühlung für direkten Antrieb durch Elektromotor. 30000 kcal/h bei +30° Seewasser und −20° Verdampfung.

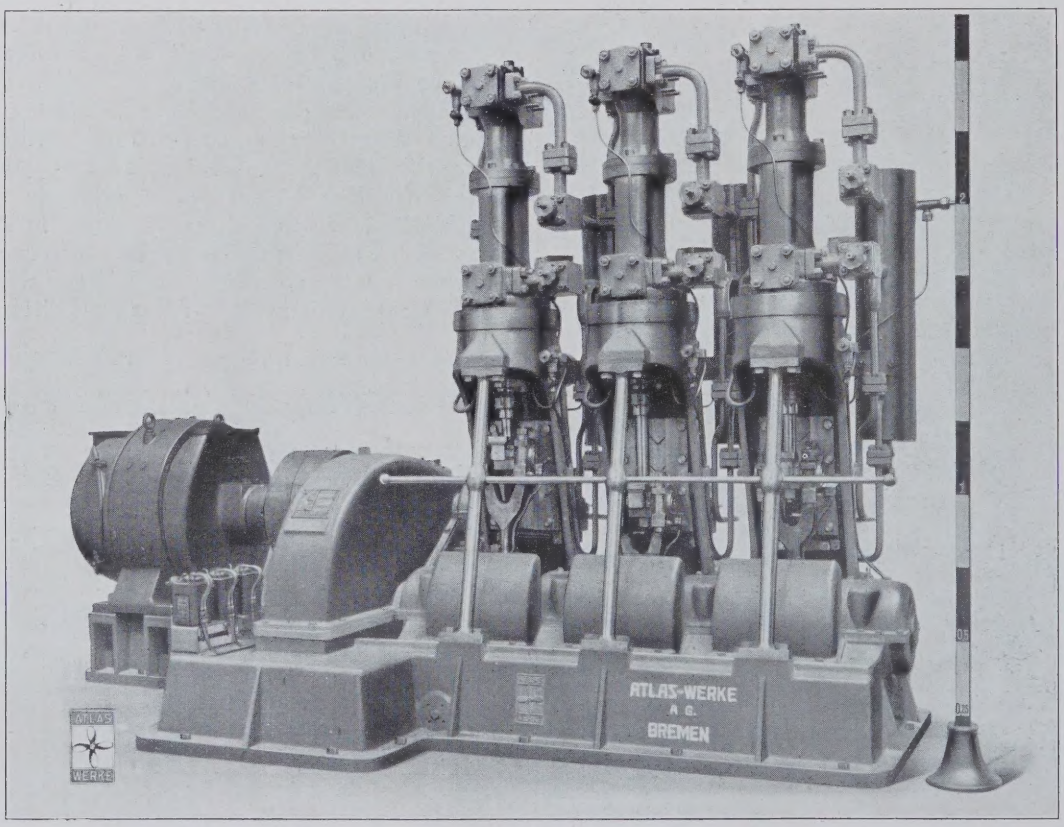
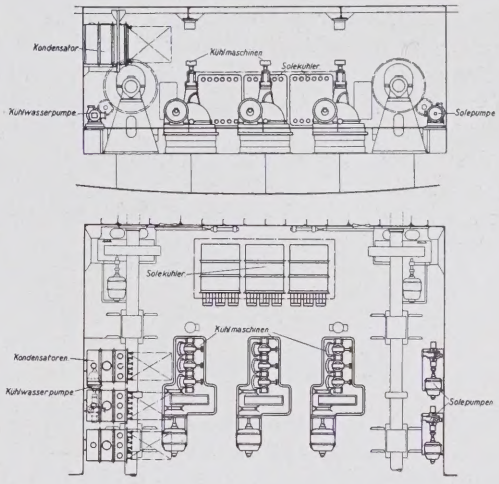


Abb. 18.

mit der Kühlwassertemperatur schneller anwächst und sich daher in diesem erwähnten Bereich der Seewassertemperatur deutlicher auswirkt.

Wenn es sich um große Leistungen, worunter bei den Schiffskühlanlagen schon Einheiten von mehr als 120000 kcal/h zu verstehen sind, und um elektrischen Antrieb der Kompressoren handelt, so kommt der Vorteil der Zwischenkühlung auch in der Größe der Antriebsmotoren gegenüber der einstufigen Maschinen zum Ausdruck, und die zweistufige Kohlensäuremaschine mit Zwischenkühlung rückt dann hinsichtlich des Energieverbrauches an die Stelle der einstufigen Ammoniak-Maschine gleicher Leistung. Was die Zwischenkühlung für zweistufige Ammoniak-Schiffskühlmaschinen anbelangt, so ist diese Bauart noch nicht vordringlich geworden, da ihr Vorteil sich erst bei größeren Temperaturgefällen auswirkt, die aber im Bordbetrieb nicht in Frage kommen, da tiefere Verdampfungstemperaturen als -25^0 und höhere Seewassertemperaturen als 32^0 kaum in Betracht kommen. Die folgenden Bilder (16 bis 19) sollen noch zeigen, in welcher Weise die Zwischenkühlung und zweistufige Kompression verschiedentlich verwirklicht worden sind, und zwar sowohl bei älteren Maschinen, die nachträglich mit dieser Einrichtung versehen werden konnten, als auch bei den neuesten Anlagen.

Die Schiffskühlanlagen für Kühlladung unterstehen gewissen Aufsichtsbehörden. Die Klassifikationsgesellschaften Germ. Lloyd und Lloyd's Register, wozu noch das Bureau Veritas, Norske Veritas und das Registro italiano treten, stellen dem Schiffe ein besonderes Kühlanlagen-Zertifikat aus, wenn die Anlage nach ihren Materialvorschriften gebaut ist, die Kühlprobe die Betriebssicherheit und Leistung erwiesen, sowie die Prüfung der Isolierung ein gutes Ergebnis gezeigt haben. Ohne Kühlanlagen-Zertifikat bekommt im Ausland das Schiff keine Kühlladung. Außerdem aber ist vor jeder Uebernahme der Ladung der Abkühlungsversuch im Beisein des Vertreters genannter Gesellschaften zu wiederholen, sowie im Heimathafen vor einer neuen Ausreise. Lloyd's Register schreiben auch periodische Ueberwachungen vor. Daraus ist zu ersehen, daß die Schiffskühlanlagen scharf überwacht werden. Die Bewertung der Zertifikate der einzelnen Ueberwachungsbehörden im Ausland durch die Verlader ist leider verschieden. Der Germanische Lloyd hat



Anordnung der Kühlmaschinenanlage auf einem grossen Fahrgastdampfer.

Abb. 18a.

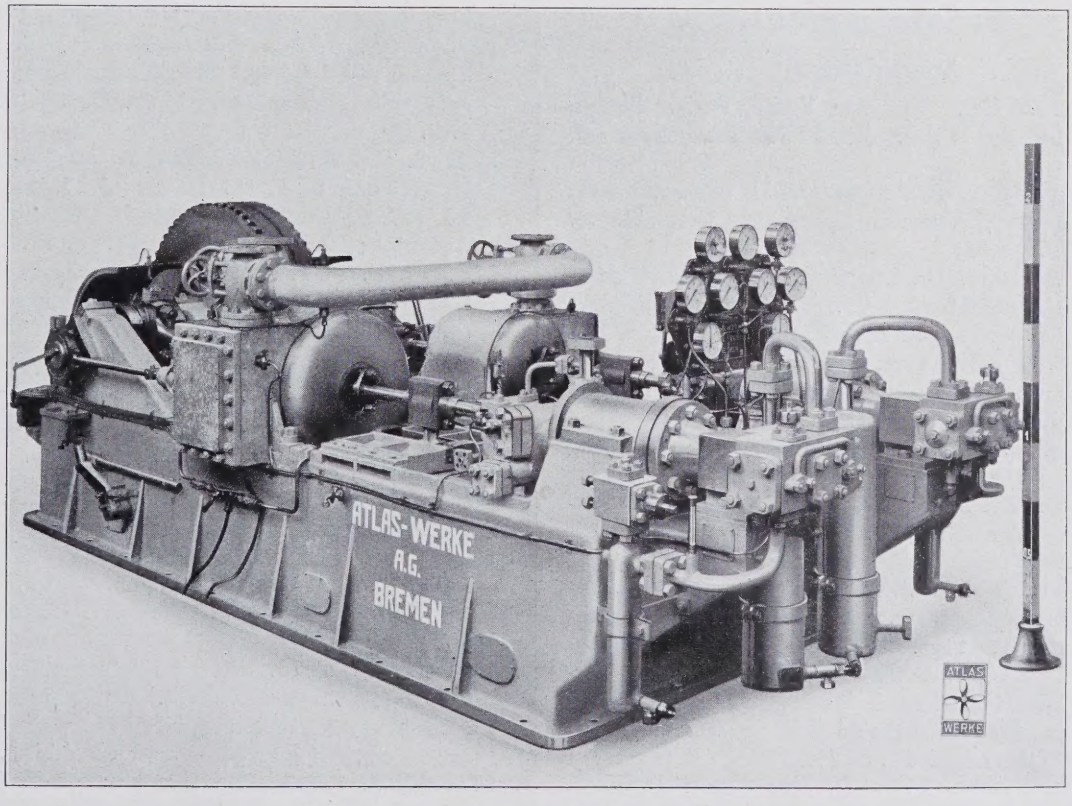


Abb. 19. Zweistufiger Zwillingskompressor mit Zwischenkühlung und Antrieb durch Verbund-Dampfmaschine für 100000 bis 120000 kcal/h bei $+30^0$ Seewasser und -20^0 Verdampfung.
Maschinen der Schnelldampfer „Bremen" und „Europa".

daher in letzter Zeit seine Bedingungen für die Materialproben denen des Lloyd's Register angepaßt, sodaß man künftig auf eine gleichmäßige Anerkennung der Zertifikate beider Gesellschaften hoffen darf, und es ist zu wünschen, daß sich der Germ. Lloyd hierfür stark einsetzt. Die Abnahmekühlproben auf der Bauwerft des Schiffes können natürlich nie unter den Lufttemperaturverhältnissen vorgenommen werden, wie sie z. B. bei Uebernahme der Ladung im tropischen Klima oder bei der Fahrt durch tropische Gewässer auftreten. Man hat daher in letzter Zeit die Abnahmebetriebsverhältnisse wenigstens insofern den Anforderungen angepaßt, als das Kühlwasser auf 30^0 bis 32^0 C bei den Versuchen vorgewärmt wird. Die Beurteilung der Bemessung der Anlagen wird dadurch sehr erleichtert und der Betrieb der CO_2-Maschinen bei 90 at. Kondensatordruck, wie er in den Tropen auftritt, ist damit hergestellt. Den Außentemperaturen wird dadurch Rechnung getragen, daß man die Räume bedeutend unterkühlt, also gleichzeitig auch mit weit niedrigeren Verdampfungstemperaturen arbeitet, als sie später im Betriebe auftreten. Auf diese Aufgabe ist bei der Bauweise der maschinellen Anlage jetzt ebenfalls Rücksicht zu nehmen.

Bücherbericht.

Die Lebensmittel und ihre Aufbewahrung. Von Lorenz Rasmusson, Norrköping. Aus dem Schwedischen übersetzt von E. Lehnert. Verlag von M. & H. Schaper, Hannover. Preis 25 RM. 408 Seiten, 110 Abbildungen.

Patentbericht.

Anmeldungen.

17g, 5. R. 76459. Alphonse Verge, Paris. Pumpe für verflüssigte Gase. 3. 12. 28. Frankreich 20. 12. 27.

17a, 1. A. 14830. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz. Kompressionskältemaschine. 11. 8. 30.

17a, 3. S. 92043. Dr. Leo Szilard, Berlin-Wilmersdorf, Prinzregentenstr. 95. Vorrichtung zur Bewegung von flüssigen Metallen. 3. 6. 29.

17a, 8. S. 102.30. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Kontinuierlich wirkende Absorptionskältemaschine. 27. 5. 30.

17a, 13. P. 238.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Bei mit Kälteapparaten betriebenen Kühlschränken die Verwendung von Kästchen zur Eisherstellung. 20. 11. 30.

17a, 20. H. 108812. Wilhelm Lengeling, Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 10. Verfahren zur Kälteerzeugung. 13. 11. 26.

17c, 4. W. 82354. G. H. Walb & C., Zweigniederlassung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Mainz-Kostheim. Kühlschrank mit selbsttätigem Luftumlauf 12. 4 29.

17e, 4. D. 53420. Dipl.-Ing. Max Deutrich, Halle a. d. S., Blumenstr. 6. Wärmeaustauschvorrichtung für Mittel von flüssigen und dampf- bzw. gasförmigen Aggregatszuständen. 9. 7. 27.

17g, 2. F. 40.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Akt.-Ges., Höllriegelskreuth bei München. Verfahren zum Zerlegen von Gasgemischen; Zus. z. Pat. 490878. 25. 7. 30.

17g, 4. V. 22.30. Alphonse Vergé, Paris; Vertr.: Dipl.-Ing. W. Massohn, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Aufspeicherungs- und Transportbehälter für verflüssigte Gase. 28. 4. 30. Frankreich 30. 4. 29.

17a, 2. A. 52697. Marcel Audiffren, Cannes, und Albert Singrün, Epinal. 10. 12. 27. Frankreich 28. 10. 27.

17a, 4. M. 113210. Metzenauer & Jung, Elberfeld, Kurze Str. 1. Selbsttätige Steuerung von Kältemaschinen. 21. 12. 29.

17a, 12. Sch. 20430. Schwarzwaldwerke Lanz G. m. b. H., Mannheim, Emil-Heckel-Straße 38. Vorrichtung zum Beheizen von Absorptions-Kältemaschinen. 10. 10. 30.

17b, 5. K. 4830. Arno Keilbar, München 19, Aldringenstr. 8. Gefrierplatte, insbes. für künstliche Eisbahnen. 6. 3. 30.

17f, 7. B. 141581. Brown, Boveri & Cie Akt.-Ges., Mannheim-Käfertal. Zentrale Schaltvorrichtung für Kühlanlagen. 28. 1. 29.

17g, 5. R. 15.30. Alphonse Vergé, Paris. Verfahren, um unter Druck stehende Gase den einzelnen Verbrauchsstellen unter Vermeidung der Beförderung in Druckgefäßen zugänglich zu machen. 3. 12. 28. Frankreich 20. 12. 27.

17g, 5. V. 54.30. Alphonse Vergé, Paris. Verfahren zum Schutz einer Einrichtung zum Fördern von verflüssigten Gasen mittels einer Pumpe. 28. 4. 30. Frankreich 30. 4. 29.

17a, 8. P. 62120. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kontinuierlich arbeitender Absorptionskälteapparat. 19. 1. 31.

17a, 8. P. 95.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kontinuierlicher Absorptionskälteapparat. 19. 5. 30. Schweden 1. 5. 30.

17a, 9. D. 59576. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstraße 16—19. Periodisch wirkende Absorptionskältemaschine; Zus. z. Pat. 534987. 1. 11. 29.

17a, 12. S. 92472. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Austreiber für kontinuierliche Absorptionsmaschinen. 26. 6. 29.

17a, 18. P. 108.30. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Verfahren zur Regelung der Temperatur eines Kühlschrankes. 4. 6. 30.

17b, 5. Sch. 93368. Josef Schmiedt, Wien. Gefrierplatte für künstliche Eisbahnen. 27. 2. 31. Schweiz 6. 3. 30.

17a, 4. G. 110.30. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Wiesbaden. Schwimmerregler für Ueberflutungsverdampfer von Kältemaschinen. 11. 6. 30.

17a, 4. S. 221.30. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zur Erzielung eines Druckausgleiches bei elektromotorisch angetriebenen Kompressoren. 30. 10. 30.

17a, 17. S. 122.30. Dr.-Ing. Siller & Rodenkirchen G. m. b. H., Rodenkirchen b. Köln. Verdampfer mit Flüssigkeitsabscheider für Kälteerzeugungsanlagen. 3. 7. 30.

17a, 3. A. 265.30. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz. Zentrifugalverdichter für Kompressionskältemaschinen; Zus. z. Anm. 17a, A. 148.30. 22. 12. 30.

17a, 8. S. 10.30. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zur Verminderung des Wärmeüberganges. 9. 1. 30.

17a, 12. F. 31.30. Frigidaire Corporation, Dayton. Periodische Absorptionskältemaschine. 10. 2. 30. V. St. Amerika 13. 9. 29.

17a, 13. A. 166 30. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Verdampfer für Kältemaschinen. 22. 8. 30. V. St. Amerika 28. 8. 29.

17b, 6. E. 41 497. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Str. 9. Speiseeiserzeuger mit Einleitung eines Kühlgases, z. B. Kohlensäure in die zu gefrierende Flüssigkeit; Zus. z. Pat. 531 088. 14. 7. 31.

17b, 6. S. 34.30. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Speiseeisgefriermaschine mit elektromotorischem Einzelantrieb. 7. 8. 30.

17c, 3 F. 15.30. „Frigator" Akt.-Ges., Berlin W 35, Am Karlsbad 21. Mit einem expandierendem Gas arbeitender Kälteerzeuger für Kühlschränke. 3. 3. 30.

17g, 5. F. 58.30. Dipl.-Ing. Joseph C. Fritz, Köln-Kalk, Lüttringhauser Straße 32—38. Einrichtung zur Aufspeicherung und zum Verbrauch von in Flaschen unter höherem Druck als der Verbrauchsdruck angelieferten Gasen. 24. 12. 30.

17f, 11. Z. 18525. Zimmermann & Co., Ludwigshafen a. Rh. Rippenrohr, bestehend aus ovalem Kernrohr und darauf befestigten Blechscheiben für Wärmeaustauscher. 3. 8. 29.

17a, 9. M. 113109. Dr. Manfred Mannheimer, Berlin-Charlottenburg, Soorstraße 29. Sich drehende Absorptionskältemaschine. 13. 12. 29.

17b, 2. G. 80805. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Wiesbaden, Hildastraße 4—10. Verfahren und Vorrichtung zum Füllen von Flüssigkeitsbehältern, insbesondere von Eiszellen. 5. 10. 31.

17c, 3. K. 87 30. Emil Kersten, Columbus, Georgia, V. St. A. Verfahren zum Betrieb eines Kühlbehälters zum Frischhalten von Lebensmitteln. 27. 9. 30.

17c, 3. N. 31 330. N. V. Midden Europeesche Octrooitmaatschappij, Amsterdam. Mit Trockeneis zu kühlender Kühlschrank; Zus. z. Anm. N. 30 776. 24. 12. 29. Schweiz 21. 11. 29.

17c, 4. H. 117067. Dipl.-Ing. Moritz Hirsch, Frankfurt a. M., Im Trutz 29. Verfahren zur Regelung des Feuchtigkeitsgrades der Kühlraumluft bei der Aufbewahrung von feuchtigkeitsempfindlichen Gütern. 21. 6. 28.

17a, 2. S. 93 648. Albert Singrün, Epinal, Frankreich. Umlaufende Wärmeaustauschvorrichtung. 31. 8. 29.

17b, 6. T. 51.30. Taylor Freezer Corporation, Beloit, V. St. A., Pat.-Anw., Berlin SW. 11. Gefriervorrichtung für Speiseeis. 19. 12. 30.

17f, 11. F. 91.30. Rudolf Fries, Berlin-Schöneberg, Wartburgstr. 23. Längsrippenrohr, das aus einzelnen Längs-Segmenten zusammengesetzt ist. 15. 11. 30.

Erteilungen.

17a. 17. 534219. Firma E. Merck, Darmstadt. Als Luftabscheider ausgebildeter Kondensator für Kältemaschinen. 22. 3. 29. M. 109346.

17a, 18. 534128. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kleinkühlschrank. 28. 2. 30. P. 160.30. Schweden 10. 5. 30.

17g, 2. 534555. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Abteilung: Gasverflüssigung, Höllriegelskreuth b. München. Verfahren zur Zerlegung von Luft; Zus. z. Pat. 490878. 7. 3. 30. G. 44.30.

17a, 9. 534726. Adolf Silbernagel, Basel; Periodisch wirkende Absorptionskältemaschine. 20. 7. 29. S. 92837. Schweiz 12. 11. 28.

17a, 9. 534987. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstraße 16—19. Periodisch wirkende Absorptionskältemaschine. 19. 6. 28. D. 55919.

17a, 12. 534818. Vereinigte Deutsche Kältemaschinenfabriken Borsig-Germania-Humboldt G. m. b. H., Berlin-Tegel. Verfahren zum Austreiben der Dämpfe der reichen Lösung bei kontinuierlich arbeitenden Absorptionskältemaschinen. 29. 4. 30. V. 78.30

17b, 6. 534819. Vogt Instant Freezers, Incorporated, Louisville, Kentucky, V. St. A. Verfahren zur Erzeugung von Speiseeis 12. 2. 29. V. 78.30.

17f, 10. 534988. Otto Hardung, Berlin-Friedenau, Varziner Str. 21. Umlaufender Wärmeaustauscher mit in einem Gehäuse angeordneter doppelwandiger Hohlschnecke. 23. 6. 29. H. 122243.

17g, 2. 534893. Jegor J. Bronn, Berlin-Charlottenburg, Hessenallee 12, und Concordia-Bergbau A.-G., Oberhausen i. Rhld. Verfahren zur Verhinderung der Eisabscheidung bei der Bearbeitung von Gasen bei tiefen Temperaturen. 24. 3. 28. C. 41244.

17g, 5. 535230. Aktiengesellschaft für Industriegasverwertung, Berlin-Britz, Gradestr. 39. Verfahren zur Wiederverflüssigung der beim Abzapfen und Umfüllen verflüssigter Gase entstehenden unvermeidlichen Verdampfungsprodukte. 30. 12. 26. St. 42038.

17a, 13. 535653. George Hilger, Chicago, Ill., V. St. A. Kältemaschine. 7. 11. 28. H. 118905.

17a, 8. 536262. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kontinuierlich arbeitender Absorptionskälteapparat. 13. 4. 28. P. 33.30.

17a, 6. 536047. Fritz Ehring, Berlin NO 18, Lichtenberger Straße 9. Verfahren zur Herstellung von Speiseeis mit Hilfe eines sich ausdehnenden Gases, insbes. Kohlensäure. 21. 8. 30. E. 38.30.

17a, 1. 536736. Michael Henry Ackermann, Mansfield, und Louis Christian Sickel, Caledonia, V. St. A. Kühleinrichtung. 22. 12. 28. A. 56258.

17a, 8. 536737. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Absorptionskälteapparat. 13. 2. 29. P. 59674. Schweden 21. 1. 29.

17a, 16. 536897. A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel. Vorrichtung zur Oelabführung und Regelung des Flüssigkeitsstandes bei Kältemaschinenverdampfern. 18. 12. 30. B. 257.30.

17b, 6. 536898. Vereinigte Eschebach'sche Werke Akt.-Ges., Dresden, Riesaer Straße 7, Speiseeismaschine. 9. 12. 30. V. 55.30.

17a, 1. 537304. Edmund Uher jun., Budapest, und Uher Engineering Co. Ltd., Glarus, Schweiz. Kühlmaschine. 3. 11. 28. U. 10459.

17a, 2. 537111. Aktiengesellschaft Brown, Boverie & Cie, Baden, Schweiz. Umlaufende geschlossene Kältemaschine. 2. 8. 29. A. 123.30.

17b, 3. 537112. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Wiesbaden, Hildastraße 4—10. Vorrichtung zur Erzeugung von Klareis mittels Einblasen von Luft. 7. 3. 31. St. 47239.

17b, 6. 537305. Vogt Instant Freezers, Incorporated, Louisville, Kentucky, V. St. A. Verfahren zur Erzeugung von Speiseeis. 12. 2. 29. V. 24910.

17c, 3. 537460. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Str. 32. Kühleinrichtung, insbes. für Trockeneis, die aus einem Kondensator und Verdampfer besteht. 2. 10. 29. Sch. 91696.

17c, 4. 537191. Dr. Peter Schlumbohm, Berlin W 15, Pariser Str. 32. Eisbehälter. 22.11.29. Sch. 92257.

17a, 13. 537702. Deutsche Glasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin O 17, Rotherstr. 16—19. Verdampfer von periodisch arbeitenden Absorptionskältemaschinen; Zus. z. Pat. 530407. 4. 9. 29. D. 59176. Leipziger Messe 3. 3. 29.

17a, 18. 537702. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Kühlschrank mit einem Kälteerzeuger. 5. 6. 30. P. 107.30.

17a, 2. 538288. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz. Geschlossene Kältemaschine. 28. 9. 30. A. 187.30.

17a, 4. 538379. Platen-Munters Refrigerating System Aktiebolag, Stockholm. Thermostateinrichtung für Kühlschränke; Zus. z. Patent 489193. 9. 7. 30. P. 129.30.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

17a. 1180307. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Kompressionskältemaschine, insbesondere für Haushaltkühlschränke. 1. 10. 30. A. 2581.30.

17a. 1180341. Bergedorfer Eisenwerk A.-G. Astra-Werke, Bergedorf. Kühlwasserschaltung an Kleinkältemaschinen. 18. 6. 31. B. 10227.

17c. 1180270. Max Otto Kühnert, Limbach i. Sa. Kühlschrank. 24. 6. 31. K. 9286.

17c. 1180351. Isola Gesellschaft für Wärme- und Kälte-Isolierung, Rudolstadt i. Thür. Kühlschrank für Trockeneis. 24. 6. 31. J. 2650.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

Schriftführer: Dr. Ing. e. h. **E Altenkirch,** Neuenhagen b. Berlin, Bahnhofstr. 56

Schatzmeister: **H. J. Heising,** Ing., Berlin NW 21, Rathenowerstr. 53. Postscheck-Konto: Deutscher Kälteverein Berlin 148122.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Direktor Prof. Dr. **Fr. Henning,** Berlin.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Direktor Dr.-Ing. e. h. **R. Pabst,** Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Veterinärrat Direktor **Dr. Bützler,** Köln.

Nachwahl zum Vorstand.

In der Vorstandssitzung des D. K. V. am 18. Nov. 1931 wurde bei der infolge des Todes von Herrn A. Kaufmann erforderlichen Nachwahl Herr Direktor P. Hennig von der Ges. f. Markt- und Kühlhallen, Berlin, als stellvertretender Schriftführer in den Vorstand gewählt.

Der Schriftführer.
Altenkirch.

An unsere Mitglieder!

Der **VI. Internationale Kältekongreß** wird am 27. August 1932 in Buenos Aires (Argentinien) eröffnet. Der Deutsche Kälte-Verein ist durch den Präsidenten des Kongresses, Herrn Friderico L. Martinez de Hoz, zur Teilnahme eingeladen worden.

Die Mitglieder des Kongresses gliedern sich in:

1. spendende Mitglieder mit einem Beitrag von mindestens $ 3000 mn;
2. stiftende Mitglieder mit einem Beitrage von mindestens $ 1000 mn;
3. Gesellschaftsmitglieder

a) offene Handelsgesellschaften und industrielle Unternehmungen mit einem Beitrage von $ 500 mn;
b) sonstige Gesellschaften, Vereine und Institute mit einem Beitrag von $ 200 mn;

4. Einzelmitglieder mit einem Beitrag von $ 20 mn;
5. Nebenmitglieder (Familienangehörige der Einzelmitglieder) mit einem Beitrag von $ 10 mn.

Die spendenden und stiftenden Mitglieder erhalten ein Ehrendiplom und haben freien Eintritt zu allen öffentlichen Veranstaltungen des Kongresses; sie erhalten die Schriften und Veröffentlichungen des Kongresses. Die Gesellschafts- und Einzelmitglieder haben freien Eintritt zu allen Sitzungen des Kongresses; sie erhalten ebenfalls die Veröffentlichungen.

Die Mitgliedschaft erwirbt man durch einen entsprechenden Antrag an den Generalsekretär des Kongresses, Dr. Carlos Alberto Erro, Paseo Colon 940, Buenos Aires, oder an den Direktor des Internationalen Kälte-Institutes, A. Barrier, Avenue Carnot 9, Paris XVII. Die Anmeldungen müssen bis zum 30. Juni 1932 erfolgen.

Zu den bereits mitgeteilten Themen des Kongresses (vgl. Zts. f. d. ges. Kälte-Industrie 1931 S. 127, 160) sind noch folgende hinzugekommen:

Die modernen Schnellgefrierverfahren und ihre praktischen Ergebnisse,
Empfehlenswerte Mittel und Methoden zur Desinfektion von ortsfesten und fahrbaren Gefrierkammern,
Moderne Maschinen und Einrichtungen zur Erzeugung von Eis,
Bewetterung für Theater, Lichtspiele und die allgemeine Industrie.

Mit dem Kongreß ist eine Ausstellung von Kältemaschinen aller Art verbunden. Die Gebühren für die Ausstellung werden so niedrig als möglich gehalten, da nur die Kosten der Ausstellung selbst gedeckt werden sollen. Das Recht auszustellen kann allein von Mitgliedern des Kongresses erworben werden. Mit der argentinischen Regierung wird wegen zollfreier Einfuhr der Ausstellungsgegenstände verhandelt.

Nähere Mitteilungen folgen noch.

THE LIBRARY OF
1932
UNIVERSITY OF ILLINOIS

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

BEGRÜNDET 1894 DURCH Dr. H. LORENZ

ZUGLEICH 22. JAHRGANG DER

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE VEREINS

SCHRIFTLEITER DR.-ING. MARTIN KRAUSE BERLIN NW 87 KLOPSTOCKSTR. 9.

VERLAG: GESELLSCHAFT FÜR KÄLTEWESEN M.B.H. BERLIN W. 9. KÖTHENERSTRASSE 34

12. Heft | Berlin W. 9, im Dezember 1931 | 38. Jahrgang

Vereinigte Deutsche Kältemaschinenfabriken

BORSIG-GERMANIA-HUMBOLDT

G. M. B. H.

BERLIN-TEGEL

Telegr.-Adresse: Vaudekälte, Berlin-Tegel / Fernspr.: Tegel 800

dienen dem Kunden mit den vereinigten Erfahrungen von drei führenden Firmen im Bau von Kältemaschinen

Zweigniederlassungen:

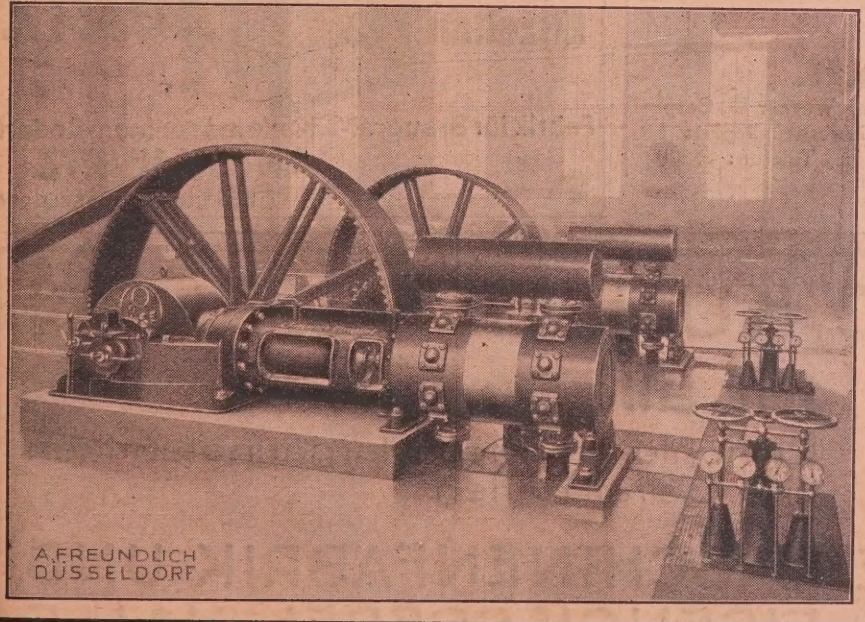
CHEMNITZ

Telegramm-Adresse: Vaudekälte Chemnitz. Fernsprecher 32344

VDK

KÖLN A. RH.

Telegr.-Adr.: Vaudekälte Köln, Fernsprecher Köln Anno 215518



Vollständige

Eis- und Kühlanlagen

in allen Größen und für alle Verwendungszwecke

Sämtliche Einzelteile wie:

Kompressoren, stehende und liegende, von 2500 bis 1200000 Kalorien Stundenleistung

Gegenstrom-Berieselungs-Kondensatoren „Block" vereinigen als einzige die Vorteile von Gegenstrom und Berieselung

Spitzbogen-Rapid-Verdampfer mit dem außerordentlich guten Wärmeübergang

Eiserzeuger für Matteis und für Klareis

„Protektor"-Eiszellen, außergewöhnlich haltbar, ohne aufgesetzte Teile

Klein-Kältemaschinen, stopfbüchsenlose Kleinkältemaschine „Autofrost" und riemengetriebene Kleinkältemaschine, Typ R; auch halb- und vollautomatisch

A. Freundlich

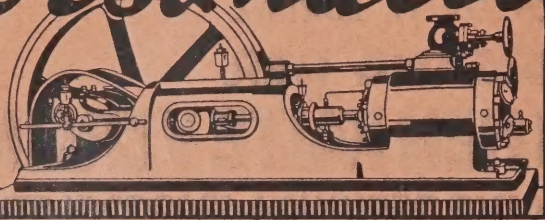
Düsseldorf

Spezialfabrik für Kältemaschinen

Gegründet 1888

Verlagspostanstalt Dissen (Teutoburger Wald)

Witt Eis & Kälte



Ueber 35 jährige Spezialität

Kältemaschinen-Anlagen

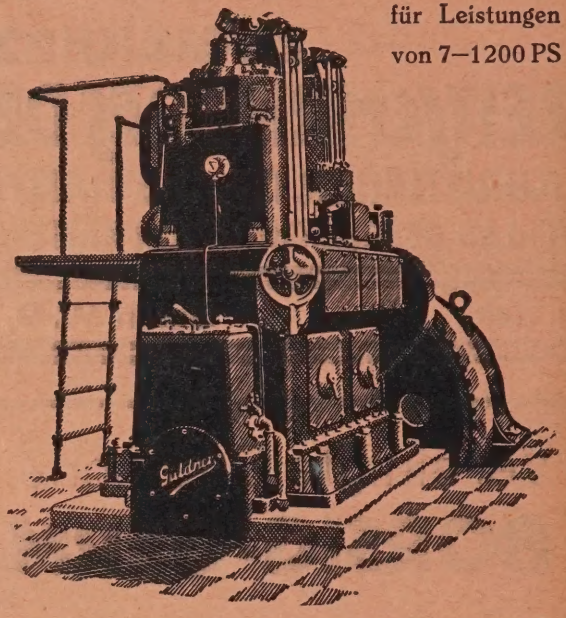
modernster Bauart für kleine, mittlere und grosse Leistungen und für jeden Verwendungs-Zweck

TH. WITT G. m. b. H.
Aachen

Spezialfabrik für Eis- und Kühlmaschinen.

GÜLDNERS
kompressorlose
DIESEL-MOTOREN

für Leistungen von 7—1200 PS



Güldner Motoren-Werke Aschaffenburg 27
Zweigniederlassung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G.

Der richtige Motor für Kühlschränke

Hoher Anzug
Geräuschloser Gang
Gummi gelagert
Keine Radiostörung
Tagesproduktion 1500—2000

Thermostaten, Ventile

CONCORDIA G.m.b.H.
Generalvertreter der Wagner El. Corp.
STUTTGART, Gewerbehalleplatz 1
Telegr.-Adr.: Tension / Telefon: 27370

Rationellere

Eisherstellung
durch
hochwertige
Eiszellen

Fabrik für Brauerei- u. Kältemaschinen-Bedarf
ANTON HURTZ
BREYELL BEZ. DÜSSELDORF

EIS- UND KÜHLMASCHINEN

HME
HALLE

für alle Zwecke

Einrichtungen für Margarinefabriken und Oelraffinerien

HALLESCHE MASCHINENFABRIK UND EISENGIESSEREI, HALLE

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie
erscheint in Monatsheften und kann durch die Post, durch den Buchhandel oder vom Verlag innerhalb Deutschlands zum Jahresbezugs-Vorzugspreis von RM. 18.— jährlich bezogen werden. — Bei Quartalsbezug kostet die Zeitschrift RM. 5,00 frei Haus. Einzelhefte kosten innerhalb Deutschlands RM. 1,75 zuzüglich der Versandspesen.

Für das Ausland ist zufolge der höheren Versand- und sonstigen Unkosten der Jahresbezugspreis auf RM. 24,— bei Lieferung frei Haus festgesetzt. Es ist freigestellt, auf der Basis von RM. 24,— in der jeweiligen Landes-Währung zu zahlen. **Es wird gebeten, nur bankfähige Zahlungsmittel zu überweisen.**

Die Lieferung erfolgt auf Gefahr des Empfängers. Kostenlose Nachlieferung verloren gegangener Hefte erfolgt nicht. Ueberweisungen gehen zu Lasten des Bestellers.

Der Bezug erneuert sich ohne förmliche Neubestellung.

Bei Bestellung von Einzelheften erfolgt der Versand zur Verringerung der beiderseit gen Arbeit durch Postnachnahme.

Unsere Jahresbezieher werden ausdrücklich gebeten, den nicht gewünschten Weiterbezug für das nächste Jahr bis zum 1. Oktober des laufenden Jahres dem Verlag bekannt zu geben.

Bezieher, welche die Zeitschrift *bereits vom Verlag* beziehen, erhalten auch durch den Verlag Rechnung. Bezieher, welche die Zeitschrift *bei der Post bestellen* und bezahlen, erhalten wie üblich Aufforderung zur Zahlung durch die Post.

Nach den Bestimmungen der Reichspost sind alle *Wohnungsänderungen* stets dem zuletzt *zuständigen Bestellpostamt* anzumelden. Erfolgt diese Anmeldung nicht, so geht die Zeitschrift an die Postanstalt wieder zurück. Bei verspäteter Meldung ist häufig mit dem Verlust der bei dem alten Postamt noch eingelieferten Nummern zu rechnen, *da die Postanstalten nicht verpflichtet sind, unbestellbare Hefte aufzubewahren.*

Bei *Ausbleiben von Heften* liegt meistens ein Verschulden der Post vor. Beschwerden sind deshalb zunächst nicht beim Verlag, sondern bei dem zuständigen Postamt zu führen. Es wird dadurch am raschesten Abhilfe geschaffen; besonders kann im Falle der Zustellung an unberechtigte Empfänger das Heft zurückgefordert und dem Bezieher unverzüglich nachgeliefert werden.

Bei Mitteilung *neuer Adressen* bitten wir, stets das *zuständige Bestellpostamt* mitzunennen. Nur dadurch sind wir in der Lage, die prompte Zustellung der Zeitschrift zu gewährleisten.

ANZEIGEN nach besonderem Satzspiegel, welcher durch den Verlag unverbindlich bezogen werden kann.

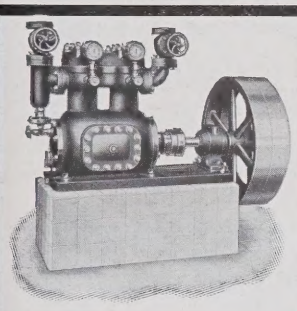
Anzeigen für Stellungssuchende pro mm 1/2 Seitenbreite 15 Pfg. Bei Wiederholungen wird ein entsprechender Nachlass gewährt. Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise. Für Dauerinserenten besonderer Tarif.

Schluss der Anzeigenannahme Ultimo des Monats.

MITTEILUNGEN, welche den Zeitschriftenversand, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Angelegenheiten betreffen, sind zu richten an die

Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9
Köthenerstrasse 34. Fernsprecher Kurfürst 5876
Drahtanschrift Kühlung Berlin.

Die obigen Bezugsbedingungen finden auf die Mitglieder des Deutschen Kälte-Vereins keine Anwendung.

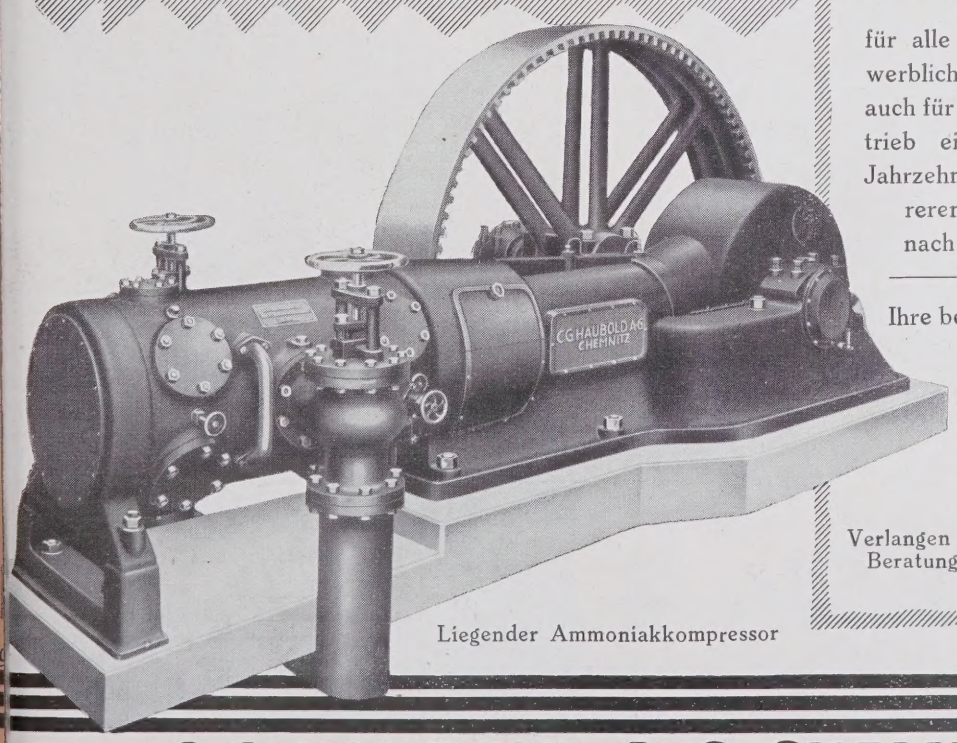


Original „Brinkmann"

Ammoniak-Kältemaschinenanlagen für alle Zwecke von 2000—400000 Cal. stdl. (halb- und vollautomatisch). Konstruiert auf Grund 35jähriger Erfahrungen, haben sich von Jahr zu Jahr weiter eingeführt und glänzend bewährt. Einzellieferungen von Kompressoren, Kondensatoren, Verdampfern, Eisgeneratoren und sonstigen Zubehörteilen, zwecks Verbesserungen bestehender Anlagen werden auch an Wiederverkäufer ausgeführt.

Maschinenfabrik Heinrich Brinkmann, Frankfurt a. M. 3

Haubold



Liegender Ammoniakkompressor

Eismaschinen Kühlanlagen

für alle industriellen und gewerblichen Zwecke, auf Wunsch auch für vollautomatischen Betrieb eingerichtet, sind seit Jahrzehnten bewährt in mehreren tausend Lieferungen nach allen Erdteilen.

Ihre bekannten Eigenschaften:
Vollkommene Betriebssicherheit,
Denkbar größte Wirtschaftlichkeit,
Einfache Bedienung,
Hohe Leistung.

Verlangen Sie Aufklärungsschriften
Beratung durch Fachingenieure
unverbindlich!

C. G. HAUBOLD A.-G. CHEMNITZ

Mehr als 5 Millionen

Quadratmeter Korksteinplatten dieser Marke bisher geliefert; ein schlagender Beweis für die Zweckdienlichkeit und Beliebtheit unseres Erzeugnisses.

Fragen Sie an: Wir geben bereitwilligst Auskunft!

Hamburger
Korksteinfabrik
Dr. Friedrich Nafzger
Hamburg-Billbrook

Chlormethyl,
Chloraethyl

auch parfümiert in großer Reinheit als

Kältemittel für Eis- und Kühlmaschinen

I. G. Farbenindustrie
Aktiengesellschaft, Frankfurt (Main) 20
Verkauf Chemikalien, Abt. Z

ALGOSTAT
KORK
PLATTEN
AUS EXPANDIERTEM KORKSCHROT
SIND GARANTIERT
GERUCHLOS UND FÄULNISFEST.
ÜBER 50 JÄHRIGE ERFAHRUNGEN
IN WÄRME-U. KÄLTESCHUTZ!
A. HAACKE & CO
CELLE 4
FOX

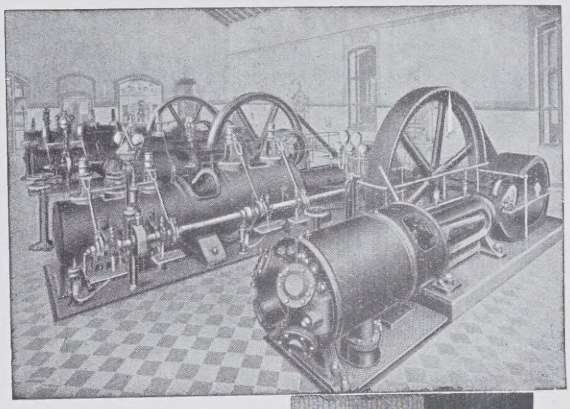
SCHÜCHTERMANN & KREMER-BAUM

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR AUFBEREITUNG

DORTMUND

Abteilung Maschinenbau

KÄLTE-



Erzeugungsmaschinen

mit schwefliger Säure oder mit Ammoniak als Kältemittel arbeitend, für alle Verwendungsgebiete, besonders zum Kühlen und Gefrieren von Lebensmitteln und zur Herstellung von Eis

Dampfmaschinen

in jeder Grösse und Ausführungsart

Ventilatoren

für den Luftumlauf in Kühl- und Gefrierräumen

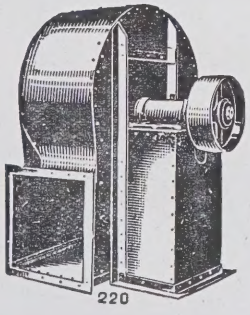
Kreiselpumpen

für Kühlwasser, Salzwasser und andere Flüssigkeiten

N 29

VENTILATOREN

für die Kälte-Industrie



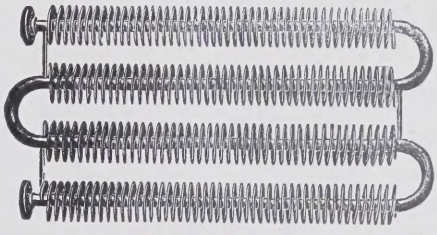
zeichnen sich aus durch

kräftige, sorgfältige Bauart
ruhigen, stoßfreien Lauf
geringen Kraftverbrauch
lange Lebensdauer

Schmiedeeiserne

RIPPEN-KÜHLROHRE

für dir. Verdampfung u. Solekühlung in schwarzer und in außen feuerverzinkter Ausführung



Kühlsysteme — Luftkühler
Sole-Speicherrohre

Vorzüge: Große Kälteleistung / Hoher zulässiger Betriebsdruck / Geringes Gewicht / Keine Bruchgefahr / Große Einzellängen / Möglichkeit der Ausführung in jeder gewünschten Form, daher leichtes Anpassen an die örtlichen Verhältnisse Garantie für absolute Dichtheit

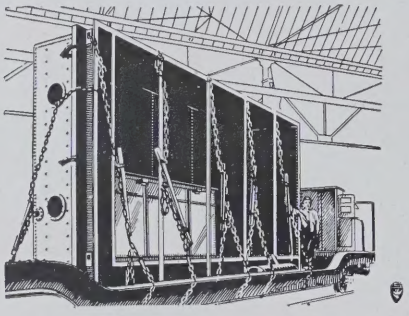
NETZSCHKAUER MASCHINENFABRIK

FRANZ STARK & SÖHNE ✡ NETZSCHKAU IN SACHSEN

Wir fabrizieren sämtliche in der Kälte-Industrie vorkommenden

Apparate

von den kleinsten bis zu den größten Abmessungen



Generator-Kasten 7500 lg, 3900 br, 5500 kg in unserem Werke hergestellt

Steffe & Comp., G.m.b.H.

Siegen-K. i. Westf.

ISOLIERUNGEN
KÄLTE
WÄRME

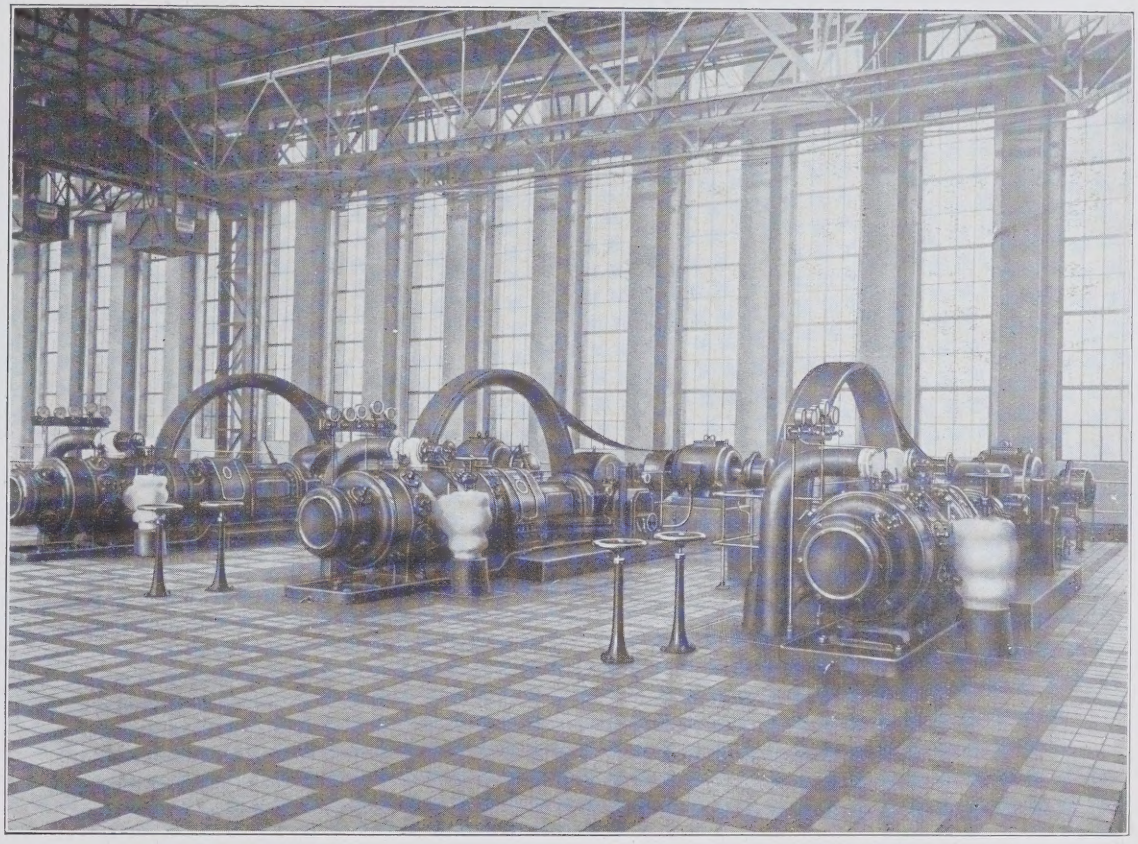
VK
KORK

VEREINIGTE KORKINDUSTRIE A.G.

BERLIN-WILMERSDORF/BADENSCHE STR. 24

20 NIEDERLASSUNGEN U. LÄGER IN DEUTSCHLAND/VOLLEINGEZAHLTES KAPITAL: 12,5 MILLIONEN R.M.K.

LINDE



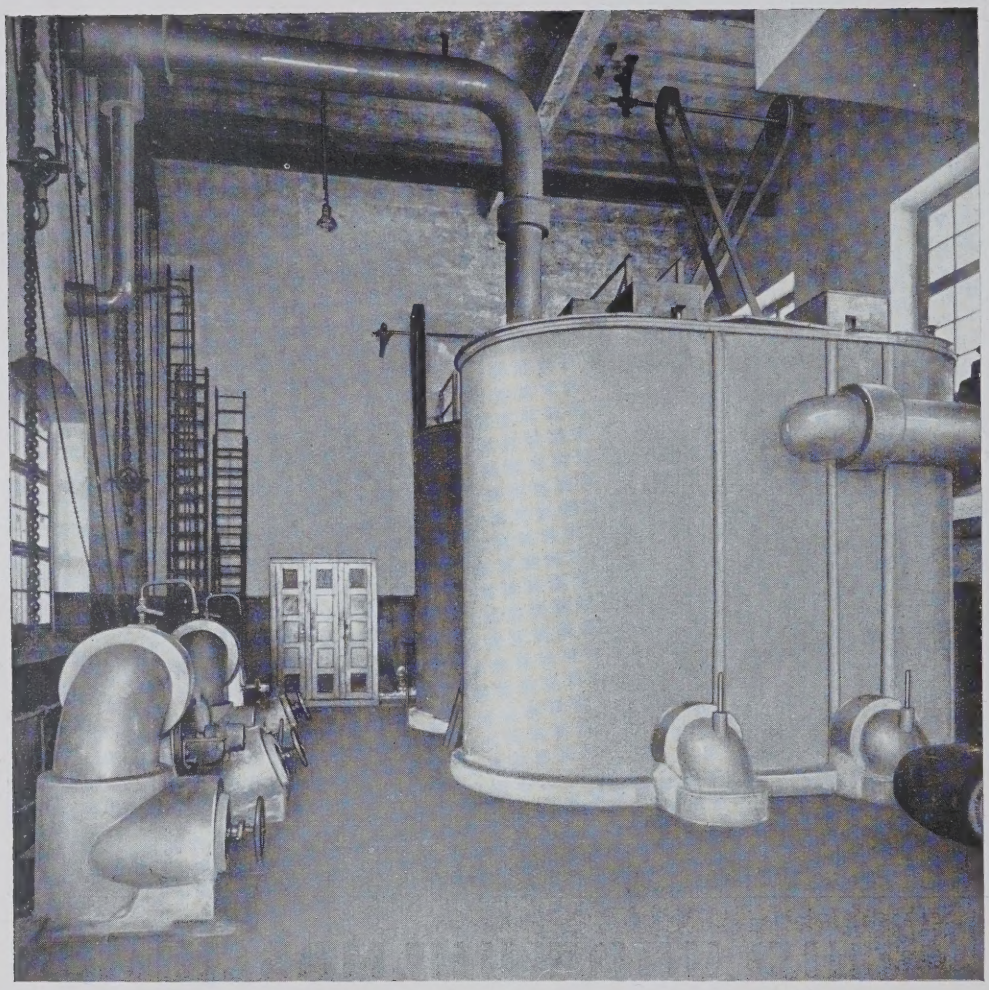
EIS- UND KÜHLMASCHINEN
jeder Größe für alle Verwendungszwecke

Über 11300 Großkältemaschinen jeder Art geliefert

Insbesondere für:
Brauereien, Eisfabriken, Chemische Werke, Schlachthöfe, Kühl- und Gefrierhäuser, Margarine- und Schokoladefabriken, Sauerstoff-, Stickstoff- und Wasserstoffwerke usw.

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG
Wiesbaden

VERDAMPFER, ROHRLEITUNGEN, PUMPEN



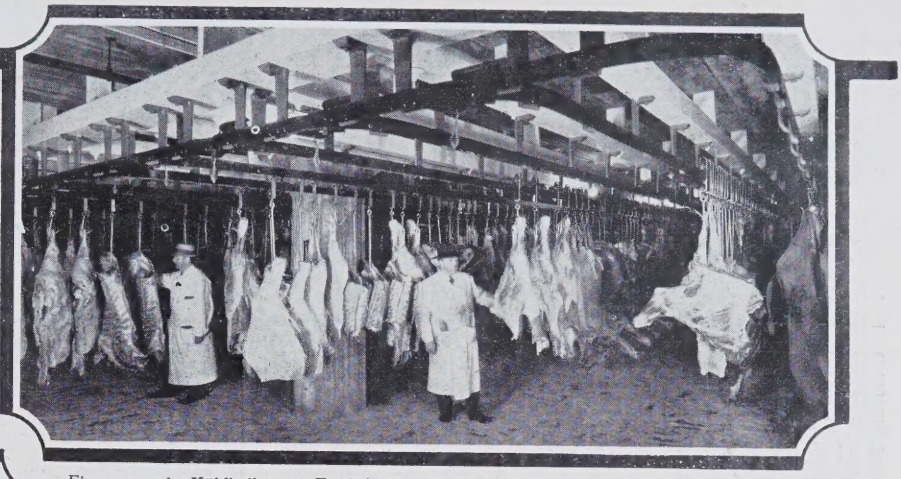
usw. arbeiten wirtschaftlich und bleiben dauernd leistungsfähig, wenn sie mit einer hochwertigen und zuverlässigen **ISOLIERUNG** versehen sind.

Unser Bild zeigt den Verdampferraum im Städt. Schlachthof Dresden.

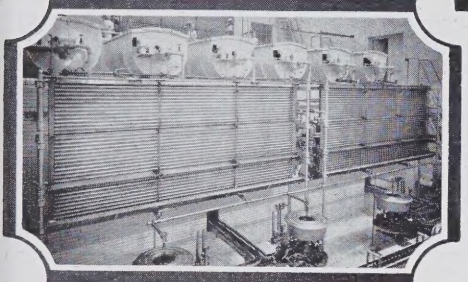
Wie in unzähligen anderen Kälteanlagen besteht auch hier die Isolierung aus den hochwertigen **Korksteinplatten und -Schalen**

EXPANSIT
D. R. P.
DEM IDEALEN KÄLTESCHUTZ

GRÜNZWEIG & HARTMANN G·M·B·H
KORKSTEIN- UND ISOLIERMITTELFABRIK
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN
NIEDERLASSUNGEN: BERLIN / DRESDEN / DÜSSELDORF / FRANKFURT A.M. HAMBURG / KASSEL / LEIPZIG / MÜNCHEN / NÜRNBERG / STUTTGART

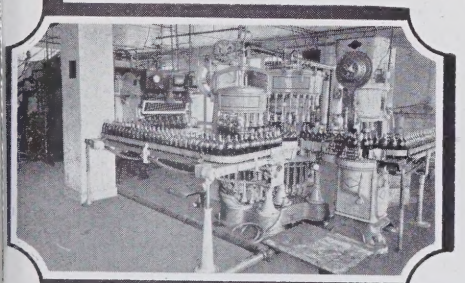


Eine von zehn Kühlhallen mit Frick-Kühlanlagen bei der berühmten Fleisch-Versand-Firma John Morrel & Co.

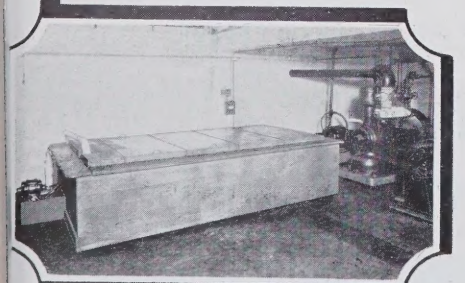


Kleine und große Molkerei-Anlagen gebrauchen notwendig die Frick-Kühlanlage

Frucht-Lagerhäuser in der ganzen Welt verwenden Frick-Kühlanlagen



Dutzende von Bierkellereien geben der Ausstattung mit Frick-Kühlanlagen den Vorzug



Schnell Gefrier-Anlagen arbeiten mit Frick-Kühlanlagen zuverlässig und billig

Kühlanlagen

in der Nahrungsmittel-Industrie

Ebenso wie Früchte und Gemüse, selbst Fleisch und Fisch, für ihr Gedeihen vom Sonnenschein abhängen, sind sie bis zum Verpacken, Versenden und Verkaufen vor dem Verderben durch Kühlung zu schützen.

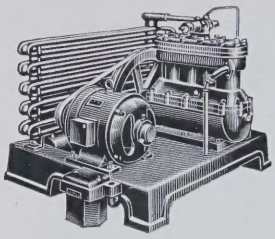
Alle Branchen der Nahrungsmittel-Industrie, Fleisch- und Fischhändler, Früchte- und sonstige Lebensmittel-Versandgeschäfte, Meiereien und Eiscrêmegeschäfte, Kühlhäuser, Bierkellereien, Konfektfabriken, Markthallen, Gastwirtschaften und Dutzende weiterer Betriebe verlassen sich auf ihre Frick-Kühlanlage als auf ein Muster von Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Tausende von hochbefriedigenden Anlagen in der Nahrungsmittel-Industrie sind ein schlüssiger Beweis für den Nutzen einer Frick-Kühlanlage. Mehr als ein Dutzend Firmen von Weltruf besitzen je nachdem 25 bis 550 Frick-Maschinen. Lassen Sie uns für Ihre besonderen Kühlzwecke ein Angebot machen.

Frick Company
WAYNESBORO, PA., U.S.A.
ICE MACHINERY SUPERIOR SINCE 1882

ÜBERSEE-VERTRETUNGEN:

Colman-Cukor, Budapest, Ungarn.
Inurrieta, Ordinas y Cia., San Sebastian, Spanien.
Jayme Da Costa, Ltda., Lissabon, Portugal.
Frigera, spol. s. r. o., Prag, Tschechoslowakei.
Bratby & Hinchliffe, Ltd., Manchester, England.
Macnaughton & Watson, Glasgow, Schottland.
Ing. Marius Strelisker, Bukarest, Rumänien.
Ing. D. A. Radkoff, Sofia, Bulgarien.
G. Klanatsky, Bern, Schweiz.
E. A. Christopoulos, Athen, Griechenland.
Etabl H. Van Heffen & P. Louis, Brüssel, Belgien.
Transo Trading Co., Kopenhagen, Dänemark.

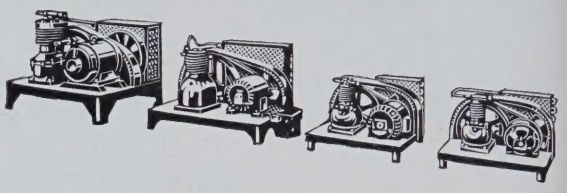


„Wähle Wahl"

Vollautomatische

Klein-Kälte-Kompressoren

1, 2 und 4 Zyl. 170—5000 WE.



Robert Wahl, Balingen, Wtbg.

Fabrik für Elektro-Kühlanlagen und -Kühlschränke

F B & — GEGRÜNDET 1757

Handelsdruckerei und Verlagsanstalt H. Beucke & Söhne Dissen T. W. liefert Drucksachen jeder Art in neuzeitlicher und sauberer Ausführung

---

Zu kaufen gesucht:

Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie
Jahrgang 1—35, 1894—1928

Angebote erbeten an

Wissenschaftl. Antiquariat
Hermann Greiner, Mannheim 82

Achtung!

Wir suchen zurückzukaufen:

Beiheft Reihe 3, Heft 2

„Versuche über die Kaltlagerung von Obst und Gemüse." Von Prof. Dr.-Ing. Plank

sowie die Jahrgänge 1896, 1897, 1907—1909 und 1918—1921 unserer Zeitschrift und bitten um gefl. Angebote

Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstraße 34

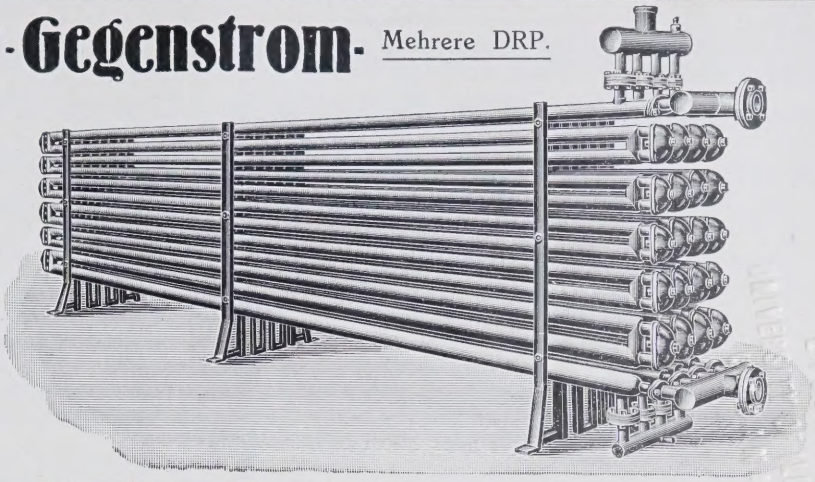
Die besten Vorzugsplätze für Januar und folgende Monate sind zu vergeben!

Da größte Nachfrage, erbitten umgehende Bestellung

Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W 9, Köthenerstr. 34

Siro-Doppelrohr-Gegenstrom-Kondensatoren

Mehrere DRP.



Spezialausführungen für geringen Wasserverbrauch und unreines Kühlwasser. Ausführung von Neu-, Ersatz- und Umbauten von Anlagen jeder Größe; ferner **Verdampfer, Kühlsysteme, Eis-Generatoren, Rippenrohre etc.**

Drahtanschrift: Sirowerk, Rodenkirchen-Rhein
Fernsprech-Anschluss: Hansa 94000 und 98680

Dr.-Ing. Siller & Rodenkirchen G.m.b.H., Rodenkirchen b. Köln

Moderne

Kühlanlagen und Eisfabriken

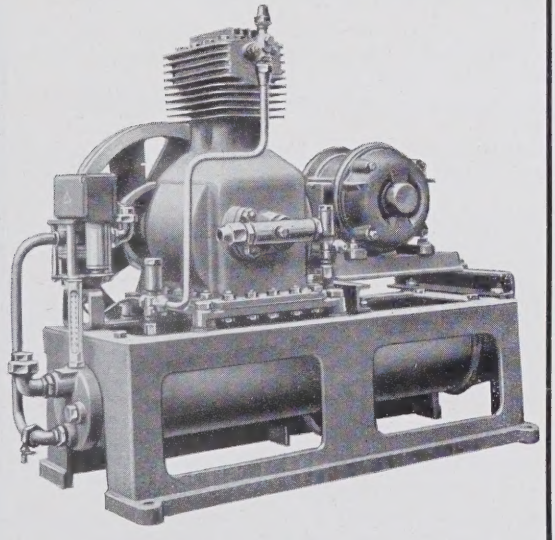
Kontroller Patent Gläsel
Entlüftungsapparate D.R.P.
Luftzirkulations-Einrichtung D.R.P.
NH_3 Kompressoren

Kontroller für Kälteanlagen

D. R. W. Z.

Umbau alter unwirtschaftlicher Anlagen

Maschinenfabrik Stein
G. m. b. H.
Stuttgart-Cannstatt



Vollautomatische KÜHLANLAGEN

von 200—8000 Kal./Std.

mit AMAG-HILPERT-Kompressoren

Auch Einzelteile wie: Kompressoren, kupferne Kühlelemente, Armaturen

Karl Hagen, Berlin N 4, Chausseestr. 27

Telefon: D 2 Weidendann 0187

SONDERFARBEN

für den Eis und Kältemaschinenbetrieb

EISZELLEN-FARBE

grau oder schwarz

der seit Jahrzehnten bewährte Schutzanstrich für die Außenflächen der Eiszellen

ROSENZWEIG & BAUMANN KASSEL

Bisher sind folgende Beihefte erschienen

Beachten Sie die stark ermäßigten Preise!

Reihe 1: Physikalische und chemische Untersuchungen im Bereich tiefer Temperaturen

Heft 1, Prof. Dr.-Ing. R. Plank und Dipl.-Ing. J. Kuprianoff:
Die thermischen Eigenschaften der Kohlensäure in gasförmigem, flüssigem und festem Zustand
1929 — Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Heft 2, Dr.-Ing. A. Walter Hsia:
Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren
1931 — Preis RM. 2,00 einschließlich Porto

Reihe 2: Untersuchungen von Kältemaschinen und Kühlanlagen

Heft 1, Dr.-Ing. K. Linge:
Ueber periodische Absorptionskältemaschinen
1929 — Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Heft 2, Dr.-Ing. J. van der Ploeg:
Der Wärmeübergang am Berieselungskühler
1930 — Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Heft 3, Dr.-Ing. Heinz Reinhard Mannesmann:
Versuche an einer intermittierenden Absorptionskältemaschine
1930 — Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Heft 4, Dr.-Ing. J. Kuprianoff:
Ueber die Herstellung von fester Kohlensäure
1931 — Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Reihe 3: Untersuchungen auf dem Gebiete der Kälteverwendung, insbesondere der Kaltlagerung von Lebensmitteln

Heft 1, Dr.-Ing. E. Oestert:
Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch durch das Ottesen-Gefrierverfahren
1927 — Preis RM. 2,00 einschließlich Porto

Heft 2, Prof. Dr.-Ing. R. Plank:
Versuche über die Kaltlagerung von Obst und Gemüse
1927 — Preis RM. 2,00 einschl. Porto (Vergriffen)

Heft 3, Prof. Dr.-Ing. R. Plank und Dipl.-Ing. E. Schneider
Versuche über die Kaltlagerung von Obst und Gemüse
(Zweiter Bericht) 1928 — Preis RM. 2,00 einschließlich Porto

Heft 4, Dr.-Ing. Walter Tamm:
Die Kühlung von Fleisch
1930 — Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Heft 5, Dr.-Ing. Rudolf Heiß
Untersuchung über die Ursache und Verhinderung der Verfärbung von Gefrierfleisch
1931 — Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Heft 6, Dr.-Ing. Willi Schmid:
Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch
1931 — Preis RM. 2,00 einschließlich Porto

Zu beziehen durch die

Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstraße 34

Die
reichen Erfahrungen
eines anerkannten Fachmannes

machen Sie sich dienstbar durch Benutzung der soeben erschienenen zweiten, völlig umgearbeiteten und den neuesten Stand von Theorie und Praxis berücksichtigenden Auflage des Werkes

KLEINKÜHLANLAGEN FÜR GEWERBE UND HAUS

Von
Obering. ED. REIF, Düsseldorf
Schriftleitung des „Kältetechnischen Anzeigers"
235 Seiten, Gr. 8°. Mit 225 Abbildungen im Text, 3 Tafeln und 20 Tabellen. Geheftet 8.60 RM., in Leinen geb. 9.60 RM.

Ein Urteil über die erste Auflage

„Der bekannte Verf. bringt mit diesem Buch eine Fülle von Material in anschaulicher, übersichtlicher Darstellung. Man gewinnt einen guten Ueberblick über den heutigen Stand des Kleinkältemaschinenbaues und findet auch alle bekannt gewordenen Neukonstruktionen berücksichtigt. Sowohl dem projektierenden Ingenieur, als auch dem Besitzer einer Kleinkühlanlage wird dieser Leitfaden wertvolle Anregungen bieten. Der Stoff ist in gemeinverständlicher Weise behandelt, jedoch sind grundlegende Berechnungsarten erklärt und in der Praxis notwendige Tabellen mit aufgenommen. Der Bau- und Isoliertechnik ist ein besonderer Abschnitt gewidmet". Die Kälteindustrie XX/2

Zu beziehen durch die
Gesellschaft für Kältewesen m. b. H.
Berlin W. 9, Köthenerstraße 34

Ein Führer duch die Mineralwasser-Industrie!

Neue, 4. Auflage des „Adreßbuch der Mineralwasser Industrie, Fabriken alkoholfreier Getränke und Bezugsquellen" (früher Schulze & Co., Leipzig).

Inhalts-Uebersicht:

Teil I: Mineralquellen, Mineralwasser-Fabriken und Großhandlungen, Limonaden-Fabriken und Fabriken alkoholfreier Getränke in alphabetischer Ordnung nach Städten und Firmen.
Teil II: Wortzeichen-(Marken-)Register.
Teil III: Bildzeichentafeln.
Teil IV: Verbände, Vereine, Lehranstalten, Forschungsinstitute und Fachzeitschriften.
Teil V: Lieferanten-Verzeichnis in alphabetischer Ordnung nach Städten und Firmen.
Teil VI: Branchen-Verzeichnis (Bezugsquellen).

REICHSVERBAND DER ADRESSBUCH VERLEGER

Besonders wertvoll ist das Buch durch viele und wichtige Zusätze über Größe und Art der Betriebe usw.
Nur **8.00 RM.** ausschl. Porto und Verpackung.

Fachadreßbuchverlag
M. DuMont Schauberg
Köln Langgasse 1—3
(Kölnische Zeitung)

Kälte-Ingenieur

übernimmt Vertretung leistungsfähiger Spezialfabrik für Berlin und Brandenburg. Monteure und evtl. Werkstatt können gestellt werden.

Angebote unter B. L. 969 an die Geschäftsstelle ds. Zeitschrift, Berlin W. 9, Köthenerstraße 34.

Eiszellen
Blech- und Eisenkonstruktionen
Bald & Co. Siegen i. W.
Schließfach 363
Eingeführte Vertreter gesucht!

Kohlensäure flüssig wasserfrei für Kühlanlagen garantiert
Ammoniak flüssig wasserfrei rein!
Gewerkschaft Wahlel
Vilbel bei Frankfurt a. M.

3 Stück gebrauchte, guterhaltene
Ammoniak-Kälte-Kompressoren
Fabrikat: Borsig, Leistung je 500000 WE/std., Betriebsdruck bis 13 atü., infolge geänderter Dispositionen äußerst preiswert **zu verkaufen.**
Anfragen erbeten unter **F. C. 4489** durch **Rudolf Mosse, Kassel**

Dipl.-Ing. in Berlin
mit erstklassigen Beziehungen zur Heizungs- und Kälte-Industrie **sucht Vertretung** für
Rippenrohre, Boiler, Solebehälter
Angebote unter A. B. 968 an die Geschäftsstelle ds. Zeitschr., Berlin W. 9, Köthenerstr. 34

Knetbare Metall-Stopfbüchsenpackung
GRANAL
Nur eine Dimension **für alle** Stopfbüchsen-Grössen!
Beste und billigste Dauerpackung
für Eis- und Kältemaschinen, Kompressoren, Dampfmaschinen etc.
Max Heller, Leipzig S. 3, Fockestr. 11

Wir machen darauf aufmerksam, daß **zwei weitere Beihefte** erschienen sind und zwar Reihe 3, Heft 6

Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch

Von Dr.-Ing. Willi Schmid

Preis RM. 2,00 einschließlich Porto

Reihe 1, Heft 2

Die thermischen Eigenschaften einiger Stoffe von hohem Molekulargewicht, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kältemaschinen mit Turbokompressoren Von Dr.-Ing. Walter Hsia

Preis RM. 2,00 einschließlich Porto

Bestellungen sind zu richten an die Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstraße 34, oder aber an das Kältetechnische Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe

Verband Deutscher Kühlhäuser E.V.

Geschäftsführung: Direktor J. O. Knoke, Berlin-Charlottenburg 2, Grolmanstraße 12

Mitgliederliste

Altona, Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen.
Barmen, Lindesches Eiswerk Limbach & Bonert, Wuppertal-Unter-Barmen.
Berlin, Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen.
Berlin, Norddeutsche Eiswerke A. G.
Berlin, Eiswerke u. Kühlhallen am Alexanderplatz
Berlin-Reinickendorf, Eisfabrik Herm. E. Mudrack
Bremen, Eiswerk und Kühlhaus Huxmann, A. G.
Bremerhaven, Frigus G. m. b. H.
Bremerhaven, Kühlfisch-A.G., Wesermünde.
Dortmund, Städt. Schlacht- und Viehhof.
Dortmund, H. Quadbeck & Söhne G. m. b. H.
Dresden, Kristalleisfabrik und Kühlhallen.
Düsseldorf, Freundlichs Kaltlagerhäuser G.m.b.H.
Essen (Ruhr), Städt. Schlacht- und Viehhof.
Frankfurt a. M., E. & J. Mayer.
Frankfurt a. M., Frankfurter Eisbeschaffungs-Gesellschaft m. b. H.
Frankfurt a. M., Städt. Marktdirektion.
Freiburg-Baden, Kristalleiswerke Freiburg GmbH.
Gelsenkirchen, Schlacht- und Viehhofverwaltung.
Hamburg, Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen.
Hamburg, Kühlhaus Zentrum A. G.
Hamburg, Kühltransit A. G.
Hamburg, Eiswerke und Kühlhallen St. Pauli Fischmarkt.
Köln a. Rh., Blockeisfabrik Köln von Gottfr. Linde G. m. b. H.
Königsberg i. Pr., Königsberger Kühlhaus und Kristalleisfabrik A. G.
Leipzig, Kristalleisfabrik und Kühlhallen.
Leipzig, Kühltransit A. G.
Lübeck, Kühlhaus Lübeck A. G.
Mainz, Mainzer Aktien-Bier-Brauerei A. G.
Mainz, Altmünster Brauerei A. G.
Nürnberg, Nürnberger Eisfabrik und Kühlhallen.
Nürnberg, Gebr. Held, Eisfabrik und Kühlhallen.
Stettin, Stettiner Kühl- und Gefrierhaus G.m.b.H.
Wesermünde, Kühlfisch A. G.
Zwickau, Städt. Schlacht- und Viehhof.

Neues Beiheft

Wir machen darauf aufmerksam, daß ein neues Beiheft erschienen ist und zwar Reihe II, Heft 4

Über die Herstellung von fester Kohlensäure

Von Dr.-Ing. J. Kuprianoff

Preis RM. 2,50 einschließlich Porto

Bestellungen sind zu richten an die Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W. 9, Köthenerstraße 34, oder an das Kältetechnische Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe

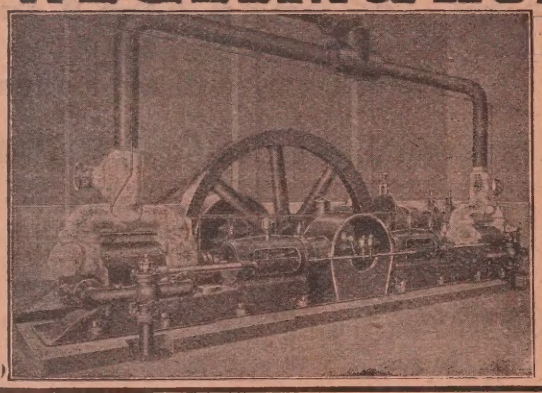
VOLLAUTOMATIK
SICHERHEITSSCHALTER

FANAL

Thermostate/Pressostate
Kühlwasserregler
Elektroventile
Motorschutz
Schütze / Selbstanlasser
Ueberdruck - Sicherheitsschalter
Druckschalter

METZENAUER & JUNG /WUPPERTAL-E
Spezialfabrik selbsttätiger Anlaß- und Schaltapparate

WEGELIN & HÜBNER, MASCHINENFABRIK UND EISENGIESSEREI A.-G.
HALLE A. S.



EIS- UND KÄLTEMASCHINEN
FÜR ALLE INDUSTRIEN AMMONIAK- UND KOHLENSÄURE

KOMPRESS.-MASCH.-, HOCH-LEISTUNGS-ABSORPTIONSMASCH. FÜR ABDAMPFBEHEIZUNG, GEFRIER- UND TIEFKALTE- ANLAGEN (TEMP. —45°) FÜR SCHACHT-ABTEUFUNG. VERFLÜSSIGUNG VON GASEN usw. PLATTENEIS-, KLAREIS- UND KRISTALLEIS-FABRIKEN. GEFRIERWASSER-AUFBEREITUNGS-ANLAGEN FÜR KRISTALLEIS-FABRIKATION BEI VOLLSTÄNDIGER ABDAMPF-ENTÖLUNG NACH PATENTIERTEM VERFAHREN.

DAMPFMASCHINEN, DAMPFKESSEL, HYDRAUL. PRESSEN, FLÜSSIGKEITSPUMPEN JEDER ART, KOMPRESSOREN, VACUUMPUMPEN, FILTERPRESSEN

„Arbor"-Ventile
für jedes Kältemittel
Stahlflaschen — Kohlensäure
Agefko Kohlensäure-Werke
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Berlin W 8

Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig
Prospekte gratis

1) Das deutsche Gebrauchsmusterrecht
152 Seiten: Preis geb. M. 2,80

2) Das Patent, das Gebrauchsmuster, das Warenzeichen vor dem Patentamt u. vor den Gerichten
7te Auflage: Preis M. 1,40
von
Patentanwalt B. Bomborn
Berlin SW. 61.

Für den Textteil verantwortlich:
Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin N. W. 87, Klopstockstrasse 9
Für den Inseratenteil verantwortlich:
Dipl.-Ing. Egon Zänner, Gewerberat a. D., Berlin W. 35, Lützowstrasse 49

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 112275364